

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“TRES RACIONES CON INCLUSIÓN DE CANTIDADES CRECIENTES
DE HARINA DE PLUMAS PARA LA ALIMENTACIÓN
DE PORCINOS - AYACUCHO A 2,750 m.s.n.m.”**

**Tesis para obtener el Título Profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por
WÍLMER IVÁN PÉREZ GARCÍA**

**Ayacucho - Perú
2009**

**“TRES RACIONES CON INCLUSIÓN DE CANTIDADES CRECIENTES
DE HARINA DE PLUMAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE
PORCINOS – AYACUCHO A 2,750 m.s.n.m.”**

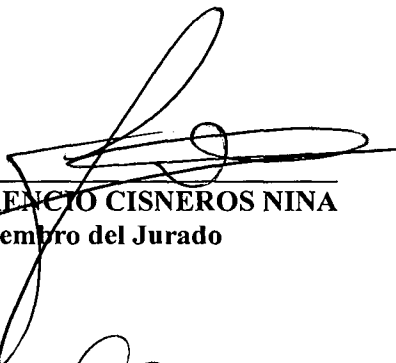
Recomendado : 23 de octubre de 2009
Aprobado : 06 de noviembre de 2009



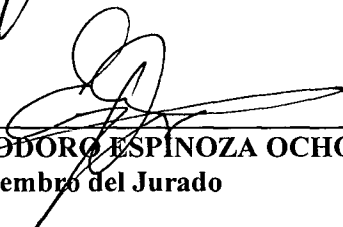
M.Sc. ING. FELIPE ESCOBAR RAMIREZ
Presidente del Jurado



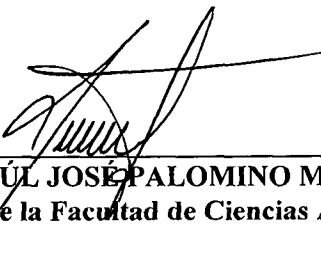
M.Sc. ING. WILBER SAMUEL QUIJANO PACHECO
Miembro del Jurado



M.V. FLORENCIO CISNEROS NINA
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. TEODORO ESPINOZA OCHOA
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

*Con mucho cariño a mis padres
Oswaldo Arce Pérez Velarde y
Lucia García Misaico por sus
consejos, orientación y apoyo
incansable en el logro de mi
formación profesional.*

*A mí querido hermano **Edgar**
Hernán Pérez García por
su comprensión y apoyo
en los momentos difíciles.*

*A la memoria de mis abuelos
Justina Munaris, Korina Velarde,
Agapito Pérez, mi tía Paulina
García y a toda mi familia por su
cariño y afecto.*

*A la mujer de mi vida **Mayteé Angela**
Munaylla Sulca por su cariño,
consejos y comprensión incondicional.*

*A mis amigos por los momentos
gratos, inolvidables, compartidos
con todos y cada uno de ellos.*

AGRADECIMIENTOS

- ❖ *A la universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, formadora de innumerables y reconocidos profesionales que, hoy, triunfan en diferentes partes del Perú y del mundo, dejando en alto el nombre de nuestra alma máter para orgullo de nuestra ciudad de Huamanga.*
- ❖ *A la escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias y en especial a su selecta plana de docentes, quienes contribuyeron en mi formación profesional.*
- ❖ *Al programa de Pastos y Ganadería de la UNSCH. por el apoyo y las facilidades brindadas para la realización y concretización del presente trabajo.*
- ❖ *Al Ing. M.Sc. Wilber Samuel Quijano Pacheco, docente de la E.F.P. de Agronomía por el asesoramiento y apoyo incondicional durante el desarrollo y conclusión del presente trabajo.*
- ❖ *A mis amigos de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por los momentos gratos compartidos durante nuestra vida universitaria y a todas las personas que colaboraron desinteresadamente al logro del presente trabajo.*

INDICE

Pág.

INTRODUCCIÓN	1
---------------------------	----------

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Generalidades	3
1.1.1 Desechos de camal.....	3
1.1.2. Las plumas avícolas.....	4
1.1.3. Estructura de las plumas.....	4
1.1.4. Clases de plumas.....	5
1.1.5. Harina de plumas	6
1.1.6. Procesamiento de la harina de plumas	6
1.1.6.1. Tratamiento por digestores o cookers de bache	6
1.1.6.2. Tratamiento por enzimas	7
1.1.7. Composición química de la harina de plumas.....	8
1.1.8. Uso de la harina de plumas en la alimentación animal	10
1.1.9. Digestibilidad de la harina de plumas.....	11
1.1.10. Limitación en el uso de la harina de plumas	12

1.2. El porcino	13
1.2.1. Taxonomía del porcino.....	14
1.2.2. Características del porcino.....	14
1.2.3. La carne de porcino	15
1.2.4. Razas de porcinos	16
1.3. Manejo de los porcinos	18
1.4. Alimentación y requerimientos nutricionales	20
1.4.1. Alimentación de los porcinos	20
1.4.2. Clasificación de los alimentos	21
1.4.3. Requerimiento nutricional	22
1.4.4. Consumo de alimento	26
1.5. Trabajos hechos en engorde de porcinos	27
1.6. Sanidad	30
1.6.1. Enfermedades infecciosas	30
1.6.2. Enfermedades parasitarias	31

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación	34
2.2. Clima y ecología.....	34
2.3. Duración del experimento	35
2.4. Instalaciones, equipos y materiales	35
2.5. Insumo a evaluar.....	36

2.6. Tratamientos	37
2.7. Composición, valor nutritivo y preparación del alimento balanceado	37
2.8. Animales experimentales	39
2.9. Metodología	39
2.9.1. Alimentación.....	39
2.9.2. Sanidad	39
2.10. Distribución de los tratamientos	40
2.11. Análisis químico de los alimentos	40
2.12. Variables evaluadas.....	41
2.12. Diseño estadístico.....	43

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis químico nutricional de los alimentos balanceados	44
3.2. Consumo de alimento	46
3.3. Peso vivo.....	52
3.4. Incremento de peso	57
3.5. Índice de conversión alimenticia	61
3.6. Rendimiento de carcasa	65
3.7. Costos de producción de carne	68

CAPÍTULO IV

4.1. Conclusiones71

4.2. Recomendaciones72

CAPÍTULO V

Resumen73

Literatura consultada.....75

Anexo81

Panel fotográfico 96

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Pág.
01.- Composición química de la Harina de plumas en porcentajes (%)	9
02.- Coeficiente de digestibilidad de la proteína.....	11
03.- Contenido de aminoácidos en (%) de proteína bruta.	12
04.- Límites Máximos de incorporación de Harina de plumas en porcentaje	13
07.- Consumo de carne de porcino en el mundo	15
06.- Producción y consumo de carne de porcino	16
08.- Categorías y nombres técnicos en una granja porcina	18
09.- Principales índices reproductivos y productivos en el manejo de porcinos.....	19
10.- Requerimiento de nutrientes para porcinos en crecimiento alimentados a discreción (90% materia seca).....	25
11.- Consumo de alimento del porcino en diferentes etapas	26
12.- Composición porcentual (%) de las raciones por tratamientos	38
13.- Valor nutritivo de las raciones formuladas en porcentajes (%) por tratamiento	38
14.- Composición química de los alimentos balanceados y la harina de plumas en porcentajes (%).....	44

15.- Consumo acumulado de alimento en kilogramos y contenido de materia seca en comparación al peso vivo por cada tratamiento.....	47
16.- Peso vivo promedio en kilogramos por tratamiento	52
17.- Incremento de peso promedio en kg. semanal y acumulado por tratamientos	57
18.- Índice de conversión alimenticia semanal por tratamientos	61
19.- Rendimiento porcentual de carcasa por tratamiento.....	65
20.- Costo de los insumos utilizados para la preparación de los alimentos balanceados para el experimento	68
21.- Costo promedio de alimentación de un porcino por tratamiento	69
22.- Efecto de la rentabilidad de la producción de porcinos en los distintos tratamientos del experimento	70

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°	Pág.
01.- Análisis comparativo del efecto de las tres raciones en el consumo acumulado de alimento en materia seca.....	50
02.-Análisis de tendencia del consumo acumulado semanal de alimento en materia seca respecto al periodo de tiempo	51
03.- Análisis comparativo del efecto de las tres raciones en el peso vivo final.....	53
04.- Análisis de tendencia del peso vivo respecto al periodo de tiempo	56
05.- Análisis comparativo del efecto de las tres raciones en el incremento de peso acumulado.....	58
06.- Análisis de tendencia del incremento de peso acumulado respecto al periodo de tiempo	60
07.- Análisis comparativo del efecto de las tres raciones en el índice de conversión alimenticia.....	62
08.- Análisis de tendencia del índice de conversión alimenticia respecto al periodo de tiempo	64
09.- Análisis comparativo del efecto de las tres raciones en el rendimiento de carcasa	67

INDICE DEL ANEXO

Gráfico N°	Pág.
01.- Consumo acumulado de alimento balanceado en kg. de materia seca por porcino según tratamiento	82
02.- Peso vivo promedio de un porcino en kg. según tratamiento.....	83
03.- Incremento de peso promedio de un porcino en kg. según tratamiento	84
04.- Índice de conversión alimenticia de un porcino según tratamiento	85
05.- Rendimiento de carcasa (%) de un porcino según tratamiento.....	86
06.- Peso en kg. fraccionado por partes de un porcino en beneficio.....	86
07.- Análisis de variancia del consumo acumulado de alimento en materia seca.....	86
08.- Prueba de Tukey del consumo acumulado de alimento en materia seca.....	86
09.- Análisis de variancia del peso vivo final	87
10.- Prueba de Tukey del peso vivo final	87
11.- Análisis de variancia del incremento de peso acumulado.....	87
12.- Prueba de Tukey del incremento de peso acumulado	87
13.- Análisis de variancia del índice de conversión alimenticia	87
14.- Prueba de Tukey del índice de conversión alimenticia	87
15.- Análisis de variancia del rendimiento de carcasa.....	88
16.- Prueba de Tukey del rendimiento de carcasa.....	88

17.- Costo de los alimentos probados por cada tratamiento 88

18.- Costo de producción de carne de porcino..... 89

19.- Costo de producción promedio de un porcino por cada tratamiento 91

20.- Costo de venta de la carcasa y apéndices total de los porcinos
expresados en kg 92

21.- Costo de venta de la carcasa y apéndices de los porcinos del
tratamiento con inclusión de 0 % de harina de pluma expresados
en kg 93

22.- Costo de venta de la carcasa y apéndices de los porcinos del
tratamiento con inclusión de 2 % de harina de plumas expresados
en kg 94

23.- Costo de venta de la carcasa y apéndices de los porcinos del
tratamiento con inclusión de 4 % de harina de plumas expresados
en kg 95

INTRODUCCIÓN

En nuestra región existe una demanda muy elevada de carne de porcino, porque hay un hábito de consumo de la población debido a la variedad de diversos potajes que se preparan con esta carne, tal es así que el consumo per cápita de carne de porcino es aproximadamente 16.1 Kg. por habitante año (FAO, 2006). Porque el porcino es la especie animal cuyas bondades han sido apreciadas por el hombre desde tiempos inmemoriales. Se considera que es una de las especies con mayor potencial carnicero, siendo la más consumida en el mundo.

Sin embargo, en nuestra región la producción de porcino es cada vez menor, siendo las comunidades campesinas las que más ofertan al mercado local y en menor cantidad por grupo de criadores de la periferia de la ciudad. Por los problemas de un incremento en la infestación de cisticercosis en las comunidades campesinas y a la falta de recursos alimenticios en la zona para alimentar estos animales, además por poseer un costo muy elevado que pueda solventar una crianza técnica, haciendo que se introduzca al mercado local carne de porcino procedente de la costa, inclusive de los basurales y sin un control sanitario alguno.

En nuestra zona existe 06 camales de aves como la Granja Quispe, Isa aves, Rubria SAC, Moly SAC., Pevi SAC. y Dist. Sheyla que desechan diferentes productos que hoy en día pueden ser aprovechables; porque estos son eliminados en el casco

urbano, rellenos sanitarios, en las alcantarillas o en los cauces de los ríos generando serios problemas de salud pública y contaminación ambiental producto de una acumulación. Dentro de ellas están las plumas, que cuando estas no son tratadas, su descomposición es muy lenta, tarda mucho en degradarse y que mediante un procesamiento técnico puede ser aprovechado como proteína para el consumo animal; por ende mejorar la crianza de estos animales con el uso de los insumos que se tiene en la región, con ella abaratar los costos de producción para que sea rentable y sostenible.

Por lo antes mencionado se tiene los siguientes objetivos:

- ❖ Evaluación de la inclusión de niveles crecientes de harina de plumas (0, 2 y 4 %) en la ración de engorde de porcinos en crecimiento de acuerdo a su rendimiento productivo.
- ❖ Determinar los costos de producción de carne.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. GENERALIDADES

1.1.1 DESECHOS DE CAMAL

Durante varios miles de años la producción avícola ha sido un proceso relativamente limpio. Unos cuantos pollos, posiblemente varias docenas se criaban en casi todas las granjas y los patios de las casas en los pueblos. La pequeña cantidad de excremento y los restos obtenidos después de haber sacrificado las aves constituían un volumen tan pequeño que este se descomponía fácilmente sin tener ningún efecto en el ambiente. Sin embargo en las últimas décadas, la situación ha cambiado drásticamente. Ahora es capaz de producir significantes daños ecológicos. El rendimiento del procesamiento del pollo es de aproximadamente del 75 %, queriendo decir que 500 g de cada 2 Kg de ave, pueden ser clasificados como desperdicio del procesamiento. Afortunadamente, ha sido posible desarrollar sistemas de reciclaje

para cocinar estos subproductos de origen animal y reciclarlos en alimentos para animales. (AGROBIT, 2007).

Uno de los grandes problemas en muchas plantas de beneficio de pollos es el manejo de los desechos de matadero y básicamente el de las plumas. Se calcula que 100 mil pollos producen aproximadamente 100 Tn de plumas las mismas que tienen un contenido proteico alto pero con muy baja digestibilidad. Muchas plantas procesan sus desechos y obtienen un producto bastante desuniforme en cuanto a color y consistencia, en otros casos no se procesa y se elimina en los botaderos constituyendo un problema ambiental. (DEL ÁGUILA, 2007).

1.1.2. LAS PLUMAS AVÍCOLAS

Las plumas son estructuras queratinosas de la piel de las aves. Su estructura es más compleja de la de cualquier otro apéndice integumentario de los vertebrados (escamas, pelo, cuernos, etc.). (NAVARRO, 1995).

El plumaje en las aves, responde a las exigencias de ligereza, suavidad y resistencia. Las plumas son una cubierta que controla la temperatura corporal (40 - 42 °C). Ésta se mantiene siempre muy elevada debido al efecto que tienen las plumas sobre el ave. (IBÁÑEZ, 2005).

1.1.3. ESTRUCTURA DE LAS PLUMAS

La pluma es una estructura muerta (una vez desarrollada ya no recibe más aporte del cuerpo del ave que el sustento físico), para mantener el plumaje en buenas condiciones, el ave debe renovar sus plumas de forma periódica. A este proceso,

que consiste en la pérdida y su sustitución por plumas nuevas, se conoce con el nombre de muda. (NAVARRO, 1995).

Siendo los componentes principales el colágeno y queratina, derivados de las papilas dérmicas; la estructura de una pluma se compone de moléculas de tropocolágeno unidas entre sí por aminoácidos en forma de pequeñas "cuerdas" y que en conjunto forman las fibras que dan origen a la estructura definitiva. (IBÁÑEZ, 2005).

1.1.4. CLASES DE PLUMAS

NAVARRO (1995), clasifica a las plumas de la siguiente manera:

- **Tectrices.-** Recubren todo el cuerpo y constituyen la superficie de protección del ave frente a los agentes externos, como la lluvia, el sol.
- **Plumón.-** Son más pequeñas que las anteriores, tienen las barbas libres y su función es evitar la pérdida de calor.
- **Remeras o rémiges.-** Son las plumas del ala. Las que insertan más hacia el extremo del ala se llaman primarias; a continuación se insertan las secundarias, mientras que las más cercanas a la base son las terciarias. Todas las plumas remeras están cubiertas en su base por unas plumas más cortas, dispuestas en series y denominadas coberteras.
- **Timoneras o rectrices.-** Son las plumas que forman la cola, que se insertan en las últimas vértebras caudales. En su base están cubiertas por las coberteras supra e infra-caudales.
- **Filoplumas.-** Parecen pelos, función táctil, sensorial. Distribuidas en las plumas de contorno.

1.1.5. HARINA DE PLUMAS

La harina de plumas es un concentrado proteico (81-86% PB) muy rico en 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). (FEDNA, 2003).

1.1.6. PROCESAMIENTO DE LA HARINA DE PLUMAS

Las plumas se pueden procesar de dos maneras: en digestores o cookers de bache y en hidrolizadores continuos. El continuo, para que sea rentable, debe procesar las plumas de más de 100 mil aves diarias. En Bache se carga el cooker y después de cerrar el domo se eleva la presión, para hidrolizar la pluma y convertirla en digerible, luego se baja la presión poco a poco y se puede secar en el mismo cooker o en un secador separado. (ALARCÓN, 2007).

1.1.6.1. TRATAMIENTO POR DIGESTORES O COOKERS DE BACHE

Trabajos realizados por MORITZ Y LATSHAW (2001), determinaron diferentes combinaciones de tiempo (106 a 45 minutos) y presión (207 a 724 kPa) fueron utilizados para preparar una serie de densidad constante (483 kg/m³). En la cual, la harina de pluma tuvo valores nutricionales similares. No hubo indicación de que la presión alta fuera perjudicial para la calidad de la harina de plumas, si se utilizaba el tiempo apropiado, también FEDNA (2003), menciona que 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 procesado

excesivo da lugar a transformaciones de aminoácidos en compuestos de menor valor nutritivo (lisina en lisinoalanina, cistina en lantionina).

Además, WALDROUP (1970), menciona que 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. 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, para que pase a través de un tamiz de 20 mm.. VAGO (2008), indica que en el proceso, se someten a una cocción en seco a 2-3 atmósferas de presión durante 1-2 horas (135 °C). Las plumas entonces se enfrían y se desecan y finalmente se trituran.

1.1.6.2. TRATAMIENTO CON ENZIMAS:

Existen enzimas a base de Lipasas y proteasas, las cuales funcionan con un activador a base de un compuesto químico inorgánico, este compuesto inorgánico debe tener la capacidad de reducir el proceso de oxidación durante el cocimiento, reducir la actividad microbiana y prevenir el oscurecimiento del producto final. La recomendación es de 0.5 Kilos del producto enzimático y 2.5 kilos del activador. Al agregar estos productos al proceso de digestión se ha logrado disminuir la temperatura de hidrólisis de 160 a 55 grados centígrados, esto ha traído un interesante ahorro en el consumo de energía, tanto eléctrica como en consumo de vapor y algo sustancialmente muy interesante, se disminuyeron de manera drástica los olores de procesamiento. Además de todo esto se logró un producto de mejor calidad nutricional incrementándose la digestibilidad de la proteína además de la

proporción de aminoácidos digeribles, un incremento de entre el 6 y 18% de energía metabolizable. (DEL ÁGUILA, 2007).

UCV (2006), Aisló cepas de bacterias quitinolíticas para que degraden las plumas y hacerla digestible, uso la cepa bacteriana LPB-3 de *Kocuria rosea*, aislada del suelo. Bajo estas condiciones:

1) La *Kocuria rosea* excreta a lo menos dos enzimas proteolíticas, capaces de degradar queratina, colágeno y elastina.

2) La harina de plumas enriquecida con las células de *K. rosea* contiene principalmente proteína (67%), obteniéndose una digestibilidad in vitro (88%) es similar a la reportada para la harina de plumas convencional.

Por lo que la biomasa bacteriana mejora el contenido de los aminoácidos esenciales lisina, histidina y metionina en la harina fermentada. Pruebas de laboratorio indican que utilizando sólo la presión en la hidrólisis, se obtienen harinas de 85 a 90% de digestibilidad. Por ahora, la hidrólisis con enzimas aún es costosa. En el proceso se debe considerar el uso de antioxidantes y de algún producto para reducir las bacterias, virus y hongos. (OSORIO, 2007).

1.1.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE PLUMAS

En el cuadro 1.1 se muestra el análisis químico nutricional de la pluma hidrolizada, se puede obtener con 90% pero la pluma estará sobre cocinada y por debajo del 65% no estará cocinada. Una buena harina de pluma debe tener 80% Proteína, fósforo 75 %, grasa 5%, cenizas 4%, fibra máximo 4%, humedad máximo 10%, digestibilidad de pepsina mínimo 75%. (ALARCÓN, 2007).

Cuadro 1.1. Composicion quimica de la harina de plumas en porcentajes (%).

FUENTE	PB	MS	FB	H°	Gras	Cen	EE	ELN	FAD	FND	Ca	P	Lis	Met	Tre	Trip	ED Kcal/Kg.	EM Kcal/Kg.
FEDNA (2003).	83,9	93,0	1,0	7,0	80,0	2,2	6,0	—	1,1	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—
WALDROUP (1970).	91,4	93,0	0,4	7,0	—	3,8	3,9	0,5	—	—	0,42	0,51	—	—	—	—	—	—
BRUNO (2004)	76,0	91,0	—	9,0	10,0	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NRA (1970).	75,0	90,0	4,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
McCosland y Richardson (1966).	83,8	—	—	—	—	3,9	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NRC (1977).	84,7	93,6	—	2,4	86,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NOVAS (1994)	84.90	93.00	—	7,0	2.90	3.50		—	—	—	0.26	0.67	2.32	0.55	3.97	0.52	2731	2427

1.1.8. USO DE HARINA DE PLUMAS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

El uso de la harina de plumas hidrolizada es bien digerido por los peces (81-93%), pero es baja y extremadamente variable en dietas de camarón. La sustitución de harina de plumas por la harina de pescado se ha probado con varias especies de peces y camarones. La tasa de sustitución máxima efectiva de harina de plumas en dietas para camarón fue del 45%, pero con la suplementación de lisina y metionina, la inclusión podría aumentar al 67%. (BACARDIT, 2001).

MONJE (2003), al utilizar terneros machos y hembras de la raza Hereford que fueron alimentados con un concentrado proteico formulado con 60 % de harina de soja y 40 % de harina de plumas (SOJAPLU). El balanceado y el concentrado proteico fueron suministrados en forma peleteada, mientras que el bloque energético (bloques de 25 kg) fue partido en pequeñas porciones en el momento del suministro. Las ganancias de peso de los terneros suplementados en campo natural con el compuesto de harina de soja y de plumas fueron superiores a los obtenidos en pasturas, también FEDNA (2003), indica que la harina de plumas se emplea en la alimentación de animales monogástricos (pollos y cerdos). El nivel práctico de empleo de las harinas de plumas en la dieta es del 0,5 - 1,5 %.

BRUNO (2004), menciona que la harina de plumas hidrolizadas de aves es rica en cistina (aminoácido esencial azufrado) por lo cual cumple los requerimientos de azufre en polluelos, posee además lisina. Disminuye los niveles de grasa abdominal sin afectar el crecimiento o la eficiencia de conversión en pollos.

Al igual, UCV (2006), recomienda que la harina de plumas es utilizada en la nutrición de aves de corral (5%), trucha arco iris (15%), camarones (33%) y salmones (40%),

pero requiere ser suplementada con aminoácidos, especialmente en lisina. Su valor nutricional puede ser mejorado mediante acción microbiana por la modificación de la estructura de la queratina e incremento del contenido aminoacídico.

La harina de plumas hidrolizadas puede aportar parte de la proteína de la ración de los rumiantes. Se ha empleado hasta un 10% en los concentrados para el bovino lechero. 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 (WALDROUP, 1970).

1.1.9. DIGESTIBILIDAD DE LA HARINA DE PLUMAS

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. (VAGO, 2008).

WALDROUP (1970), manifiesta que la digestibilidad de la proteína bruta en las plumas hidrolizadas se sitúa entre 75 - 80%. 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.

Cuadro 1.2. Coeficiente de digestibilidad de la proteína.

Rumiantes	Porcino	Aves	Conejos	Caballos
82	72	70	75	71

Fuente: FEDNA (2003).

Cuadro 1.3. Contenido de aminoácidos en (%) de proteína bruta.

RUMIANTES								
Degradabilidad del N (%)		Digest.IntestinalPB Indegrad.(%)		PDIA (%)	PDIE (%)	PDIN (%)	Lys(%PDIE)	Met(%PDIE)
27		70		47,6	48,5	56,8	3,5	0,8
PORCINO							AVES	
AAs	Composición		DIA ¹		DIS ²		DR ³	
	(%PB)	(%)	(%PB)	(%)	(%PB)	(%)	(%PB)	(%)
Lys	1,97	1,65	55	0,91	57	0,94	64	1,06
Met	0,64	0,54	62	0,33	64	0,35	71	0,38
Met+Cys	4,87	4,09	66	2,70	67	2,74	55	2,25
Thr	4,41	3,70	72	2,66	73,5	2,72	69	2,55
Trp	0,58	0,49	62	0,30	64,5	0,32	46	0,23
Ile	4,45	3,73	83	3,10	84	3,13	79	2,95
Val	6,67	5,60	80	4,48	81	4,54	76	4,26

¹Digestibilidad ileal aparente; ²Digestibilidad ileal estandarizada; ³Digestibilidad real

Fuente: FEDNA (2003).

1.1.10. LIMITACIÓN EN EL USO DE LA HARINA DE PLUMAS

La limitación en la alimentación animal es su desequilibrio en aminoácidos y ácidos grasos esenciales (BACARDIT, 2001). 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 alimentos de monogástricos adultos. Esta materia prima está declarada de alto riesgo porque puede transmitir la encefalopatía espongiforme bovina (FEDNA, 2003). Por ello, cuando las harinas de plumas se emplean en alimentación de animales monogástricos (pollos y cerdos) hay que suplementar los alimentos balanceados con esos aminoácidos. (UCV, 2006).

Cuadro 1.4. Límites Máximos de incorporación de Harina de plumas en porcentaje.

AVICULTURA						
Pollos inicio (0-18 d)	Pollos cebo (18-45 d)	Pollitas inicio (0-6 sem)	Pollitas crecimiento (6-20 sem)	Puesta comercial	Reproductoras pesadas	
0	1	1	2	1	1	
PORCINO					CONEJOS	
Prestarter (<28 d)	Prestarter (<28 d)	Prestarter (<28 d)	Prestarter (<28 d)	Prestarter (<28 d)		
0	0	0	0	0		
RUMIANTES					NC	
Recría vacuno	Vacas leche	Vacas carne	Terneros arranque (60-150kg)	Terneros cebo (>150 kg)	Ovejas	Ovino cebo
2	2	3	0	3	2	1

NC: No compete a esta producción.

Fuente: FEDNA (2003).

1.2. EL PORCINO

El porcino es un animal omnívoro, a pesar de tener un sistema digestivo simple y limitada capacidad para la utilización de forrajes fibrosos. Consume eficientemente granos y sus subproductos, convirtiendo a este animal en un eficiente transformador de insumos alimenticios de escaso valor económico en productos de gran valor alimenticio y económico para el hombre. (INEI, 1984).

El tracto digestivo es similar al de los humanos y es capaz de consumir componentes alimenticios que la gente usualmente comería. Por lo tanto, la inclusión de desperdicios de alimentos para humanos o subproductos es factible para la alimentación porcina. (SEDDON, 2008).

1.2.1. TAXONOMÍA DEL PORCINO

ENSMINGER (1975), ubica al porcino en la escala zoológica de la siguiente manera:

REINO	:	Animal
CLASE	:	Mamíferos
ORDEN	:	Artiodáctilos
FAMILIA	:	Suidos
GÉNERO	:	Sus
ESPECIE	:	<i>Sus scrofa</i> (Jabalí europeo). <i>Sus mediterraneus</i> (Jabalí mediterráneo). <i>Sus vittatus</i> (Cerdo asiático).
NOMBRES COMUNES	:	Gorrino, cochinitillo, verraco, cochino, lechón, gocha, puerco, cebado y chancho.

1.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PORCINO

Es un mamífero omnívoro ungulado, de cuerpo grueso, alargado y cubierto de cerdas duras (pelos). Su cabeza es grande en forma de embudo, su nariz es aplanada y sus orejas triangulares; sus patas son cortas y fuertes. (SAGARPA, 2003).

El porcino doméstico adulto tiene un cuerpo pesado y redondeado; hocico comparativamente largo y flexible; patas cortas con pezuñas (cuatro dedos) y una cola corta. La piel, gruesa pero sensible, está cubierta de ásperas cerdas y exhibe una amplia variedad de colores y son animales rápidos e inteligentes. (WIKIMEDIA, 2009).

1.2.3. LA CARNE DE PORCINO

El valor nutritivo de la carne de cerdo la señala como uno de los alimentos más completos para satisfacer las necesidades del hombre, y su consumo podría contribuir en gran medida a mejorar la calidad de vida humana. Desafortunadamente, durante muchos años la carne de cerdo ha sido considerada como un alimento "pesado", una carne "grasosa", con un contenido "muy alto de calorías", y aún un alimento "peligroso" por su posible asociación con enfermedades y parásitos. Estas creencias populares constituyen una imagen equivocada que todavía se proyecta a un sector muy amplio de la población y tuvieron su origen en el tipo de animal y en la forma como se explotaba en el pasado (EUSSE, 2000).

La carne que produce es un alimento de gran valor nutritivo para el hombre; es un excelente fuente de proteínas 52 % de alta calidad, de vitaminas, como las del complejo B 19 % y de minerales, como el hierro 35%. Además tiene características organolépticas que gusta mucho a la gente. (CADILLO, 2008).

Cuadro 1.5. Consumo de carne de porcino en el mundo.

Clasificación	País	Kg./Hab/año
1	Bahamas	77.1
5	Polonia	50.6
14	China	35.3
19	Canadá	33.5
22	USA	31.4
47	Chile	16.6
58	Brasil	13.1
99	Perú	3.5

Fuente: FAO (2004)

Cuadro 1.6. Producción y consumo de carne de porcino.

Detalle	Año		
	2003	2004	2005
PRODUCCIÓN CARNE (Millones de TM):	253.1	260.1	266.6
• Cerdo • Ave • Vacuno • Ovino y Caprino • Otras	98.4 76.4 61.4 12.2 5.2	100.9 78.5 62.7 12.7 5.2	102.7 81.4 64.2 13.0 5.3
CONSUMO PER CÁPITA (Kg./hab/año):	40.3	40.8	41.9
• Cerdo • Ave • Vacuno • Ovinos y caprinos • Otros	15.7 12.2 9.8 1.9 0.8	15.9 12.3 9.9 2.0 0.8	16.1 12.8 10.1 2.0 0.8

Fuente: FAO (2006)

1.2.4. RAZAS DE PORCINOS

En la especie porcina se ha llegado a la conclusión que no hay razas mejores ni peores, sino que son diferentes y cada una se adapta o responde mejor que las demás ante determinadas circunstancias y exigencias del mercado; además, cada raza tiene sus puntos fuertes y débiles. El productor debe conocer y valorar las características externas, productivas y reproductivas de cada raza y usarla de acuerdo a las condiciones y objetivos de su granja. (CADILLO, 2008).

Las razas de aptitud materna son Landrace y Yorkshire y las de aptitud paterna son Hampshire, Duroc y Pietrain.

- **Landrace:** Originarios de Dinamarca. Estos animales son muy demandados en el mercado, por la calidad de su carcasa. Se caracterizan por su color blanco, mostrando en algunos casos manchas oscuras en la piel. A diferencia de otras razas, se diferencian por ser alargados debido a que presentan 16 a 17 pares de costillas, frente a 14 de las otras razas. Su cara es alargada y recta, con orejas grandes, dobladas hacia delante.

- **Yorkshire:** Originarios de Inglaterra. Son de color blanco y presentan ocasionalmente manchas en la piel. Destaca en estos animales la aptitud maternal de la marrana y su gran prolificidad. Su cara es de longitud media y sus orejas paradas aunque con una ligera inclinación hacia delante. Los machos alcanzan un peso de hasta 155 kilos; mientras que las hembras 117 kilos.

- **Hampshire:** Originarios de Inglaterra, son de color negro, con una banda blanca que rodea el pecho del animal y sus patas delanteras. Las marranas son excelentes madres. Estos animales aprovechan muy bien los pastos, produciendo una carne de excelente calidad. Los machos alcanzan un peso de hasta 180 kilos; mientras que las hembras 145 kilos.

- **Duroc:** Originario de Estados Unidos. Presenta dos líneas de color rojo oscuro y rojo claro, las cuales son similares en su capacidad de producción. Sus orejas son medianas y ligeramente caídas. Su cara casi cóncava. Esta raza se caracteriza por su rusticidad y buena conversión alimenticia. Los machos alcanzan un peso de hasta 195 kilos y las hembras 150 kilos.

- **Pietrain:** Es una raza oriunda de Bélgica, es de tamaño mediano de color blanco con manchas negras, de gran musculatura, en especial a nivel de jamones. Produce carne con muy poca grasa, la relación entre peso de los

músculos y el peso de la carcasa es la más elevada de todas las razas conocidas. Tiene un alto rendimiento en carcasa (80 a 83 %).

1.3. MANEJO DE LOS PORCINOS

El término “manejo” se refiere a las diversas actividades o prácticas que realiza el criador, durante todo el ciclo productivo. Estas prácticas son dinámicas y muchas veces no pueden ser aplicadas por igual en dos o más granjas. Puede dar buenos resultados en una, pero no en otra; razón por la cual, el criador debe identificar las prácticas que se adaptan mejor a su granja y adecuarlas a su realidad. Cada criador debe establecer su propio programa de manejo. (CADILLO, 2008).

Cuadro 1.7. Categorías y nombres técnicos en una granja porcina.

LECHONES LACTANTES	Son aquellos animales del nacimiento hasta el destete.
LECHONES DESTETADOS	Son animales que se destetan y que alcanzan pesos de 20 a 25 kg. de peso vivo. La edad es de 60 a 70 días.
GORRINOS EN CRECIMIENTO	Animales desde los 20 kg. hasta los 60 kg. de peso vivo.
GORRINOS EN ACABADO	Desde 50 a 60 kg. de peso vivo hasta que lleguen al peso de beneficio o camal (85 a 90 kg.)
GORRINAS DE REEMPLAZO	Aquellas gorrinas que han sido seleccionadas para marranas de reemplazo o de primer parto.
MARRANAS	Hembras de más de un parto.
MARRANAS VACÍAS	Hembras después del destete.
VERRACOS	Reproductores machos.

Fuente: QUIJANO (2008).

Para realizar manejos apropiados se debe conocer los índices productivos y reproductivos de los animales a criar, esto para tener una idea de cómo podemos mejorar nuestra granja o detectar en que se esta fallando, además para tener un medio de información promedio de una granja óptima.

Cuadro 1.8. Principales índices reproductivos y productivos en el manejo de porcinos.

ÍNDICES REPRODUCTIVOS		ÍNDICES PRODUCTIVOS	
% de fertilidad.	900	Peso camada al nacimiento, kg.	11.5
Pubertad días.	200	Tamaño de camada.	8
Ciclo estral, días.	21	Peso de camada al destete, kg.	77
Celo, horas.	24-48	Porcentaje de mortalidad, %: - Lechones. - Después del destete.	10-15 3-5
Intervalo destete celo, días.	5	Número de lechones destetados / marrana / año.	18
Ovulo viable, horas.	6 a 10	Relación verraco / marrana.	20:1
Periodo fértil espermatozoide: - En el tracto genital de la hembra, horas. - Gestación en días.	24-48 114	Peso vivo al beneficio, kg.	85-90
		Peso y rendimiento de carcasa, kg.; %.	70-75 75-80
		Número de cerdos vendidos /marranas / año.	17-18
—	—	Conversión alimenticia.	2.9-3.4

Fuente: QUIJANO (2008).

1.4. ALIMENTACIÓN Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

1.4.1. ALIMENTACIÓN DE LOS PORCINOS

La alimentación de los porcinos depende del tipo de crianza: Extensivo, que va más al pastoreo y que puede ser complementado con concentrado o granos de desecho, y en confinamiento o intensivo, donde el productor tiene que ofrecer al animal todos los requerimientos que éste necesita para un buen desarrollo. La característica que debe tener el alimento balanceado, es que éste perfectamente equilibrado en todos los nutrientes y que satisfaga las necesidades del animal alimentado. (QUIJANO, 2008).

Las grasas no saturadas se vuelven rancias más fácilmente y reducen la vida de los productos porcinos, llevando posiblemente a disminuir los sabores y olores. La determinación de los índices de inclusión máxima para sustancias alimentarias alternativas pueden prevenir los efectos negativos en la calidad de la carcasa y el rendimiento de crecimiento. (BAYLEY, 1983).

THACKER (1990), indica que los índices de inclusión dependerán de factores tales como el valor nutricional de la sustancia alimentaria, facilidad de manejo y costo de almacenamiento. A un índice de inclusión apropiado, las sustancias alimentarias alternativas pueden ser utilizadas para el crecimiento y terminación de cerdos sin efectos adversos en el crecimiento, la salud o la calidad de la carcasa. Donde, reportó MCNAUGHTON (1997), de los efectos de incluir producto de desecho de chocolate en las dietas de cerdos de terminación para su crecimiento, composición de la carcasa y la calidad de la carne. Incluir este producto al 30% de la dieta no

afectó el rendimiento de los cerdos castrados y reproductores de 54 a 105 kg de peso vivo.

El costo del alimento representa el 60% o más de los gastos totales en una operación porcina, los productores buscan maneras de reducir sus costos y mejorar los márgenes de ganancia. El uso de estas sustancias alternativas y de los ingredientes nuevos en las dietas porcinas se ha ido incrementando en los últimos años. (SEDDON, 2008).

La alimentación de los cerdos tiene dos objetivos básicos: mantener unos elevados índices reproductivos en las cerdas y conseguir altas ganancias de peso con buen desarrollo de las masas musculares y engrasamiento limitado durante el engorde. El alimento para lechones (de 28 ó 40 días hasta la entrada a engorde; peso vivo de 10 a 25 kg): transición al alimento de engorde y cuyo diseño debe evitar la ocurrencia de trastornos digestivos. (MARTÍNEZ, 2008).

1.4.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS

La clasificación de los alimentos se realiza de acuerdo a su composición y se clasifican de la siguiente manera:

- ✓ **Alimentos proteicos** : Aquellos que poseen más de 18 % de proteína.
- ✓ **Alimentos fibrosos**: Los que poseen más de 18 % de fibra.
- ✓ **Alimentos energéticos**: Son aquellos que poseen menos de 18 % de fibra y menos de 18 % de proteína.

Además un alimento balanceado debe tener en su composición:

- ✓ **Premezclas minerales – vitamínicas.**
- ✓ **Aditivos nutricionales:** Son aquellos que están en la ración y que son absorbidos por el animal. Ej. Aminoácidos sintéticos, pigmentos, etc.
- ✓ **Aditivos no nutricionales:** Son aquellos que están en la ración pero no son absorbidos por el animal. Ej. Promotores de crecimiento, antibióticos, antioxidantes, amortiguadores, colorantes, saborizantes y otros. (QUIJANO, 2008).

1.4.3. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL

Los requerimientos nutricionales que tienen los porcinos está de acuerdo a su edad, estado fisiológico y etapa de producción; estos son energía, proteína, minerales, vitaminas y agua.

a.- NECESIDADES DE PROTEÍNAS:

Los requerimientos de proteínas son de gran importancia para el mantenimiento y la formación de los tejidos corporales. Las proteínas que contiene la ración son de especial importancia para los lechones jóvenes en crecimiento y para las cerdas en gestación y lactación, periodos críticos en la producción porcina. Las necesidades de aminoácidos esenciales para el cerdo son diez: Arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina, se necesita para el normal funcionamiento fisiológico del animal, para su mantenimiento, crecimiento, reproducción y lactancia. (ENSMINGER, 1975).

Cuando la provisión de aminoácidos es insuficiente se producirá una reducción de la formación de tejido magro y un aumento en la formación de grasa corporal. Si la

proteína está en exceso habrá una mala utilización de la energía de la ración que se traducirá en una disminución de la eficiencia alimenticia. (INTA, 2002).

El uso de fuentes de proteína más digeribles en la alimentación de iniciación, como por ejemplo las fuentes de proteína animal en lugar de proteínas vegetales, ha mostrado que mejora la salud intestinal y por lo tanto representa una mejora en el crecimiento. Demostró que los lechones con dietas a base de leche descremada en polvo consumían más pienso, tenían mayores crecimientos y mejoraban su índice de conversión respecto a dietas a base de soja. (WELLOCK, 2006).

b.- NECESIDADES ENERGÉTICAS:

Las fuentes primarias de energía son: Carbohidratos, a partir de granos como: trigo, maíz, sorgo y cebada. Además de proporcionar energía aportan ácidos grasos esenciales como el linoléico; siendo el más utilizado el aceite vegetal, principalmente el de soja, también se utilizan grasas de origen animal (manteca), o bien una mezcla de ambos, dependiendo de la disponibilidad y costos. (MARTÍNEZ (2008).

Técnicamente no es un nutriente, pero está relacionado con el metabolismo de los carbohidratos y lípidos de los insumos alimenticios que conforman la dieta. Se almacena en el cuerpo del animal como glicógeno (hígado, músculos), proteína y lípidos. El glicógeno tiene un papel en el metabolismo energético a corto plazo, representa una pequeña proporción del almacenamiento de energía. (CADILLO, 2008).

c.- NECESIDADES DE LOS MINERALES:

De todos los animales domésticos, el porcino sufre con más frecuencia deficiencias de minerales. Los minerales que pueden faltar en condiciones normales son: Calcio, sal, fósforo, yodo, hierro, cobre, cinc, magnesio, manganeso, potasio, y selenio. (ENSMINGER, 1975).

Los minerales constituyen una pequeña porción en la dieta de los porcinos, pero sus funciones son muy importantes. Para la alimentación animal 27 son los minerales necesarios para el mantenimiento y producción (crecimiento, reproducción y sanidad. (CADILLO, 2008).

d.- NECESIDADES VITAMÍNICAS:

Los requerimientos vitamínicos son de especial importancia en los lechones (desde su nacimiento hasta que alcanza 14 kilogramos), y en marranas en gestación – lactancia. Las vitaminas se puede clasificar de acuerdo con el método empleado para su extracción en liposolubles (vitaminas A, D, E y K), e hidrosolubles (vitaminas B y C). (ENSMINGER, 1975).

El cuerpo requiere de todas las vitaminas para sus funciones vitales, cada una tiene una función específica, son cofactores de enzimas y hormonas en el procesamiento de nutrientes y la generación de energía. (CADILLO, 2008).

e.- NECESIDADES DE AGUA:

Los lechones recién destetados y las reproductoras que amamantan tienen mayor necesidad de agua. Los cerdos ingieren normalmente entre 2 y 2.5 litros de agua por

kilogramo de alimento seco, pero puede elevarse hasta 4 o 4.5 litros cuando la temperatura ambiente es alta. (ENSMINGER, 1975).

Un agua de calidad inadecuada puede ocasionar bajas ganancias de peso, pobre conversi3n alimenticia, y efectos adversos sobre la salud del animal. El agua tiene un ph 6.5 a 8.5. El agua es un vector en la transmisi3n de pat3genos implicados en diarreas, metritis, abortos naturales, abscesos, etc. (MART3NEZ, 2008).

Ante un consumo insuficiente de agua, se reduce el consumo de alimento, se limita el crecimiento, se altera negativamente la conversi3n alimenticia, disminuye la producci3n de leche y se afecta una serie de funciones fisiol3gicas. (CADILLO, 2008).

Cuadro 1.9. Requerimiento de nutrientes para porcinos en crecimiento alimentados a discreci3n (90% materia seca).

Contenido de la dieta (Cantidad o %/Kg. de dieta)	PESO VIVO (Kg.)				
	5-10	10-20	20-50	50-80	80-120
Energía Digestible Kcal/kg	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400
Energía Metabolizable Kcal/kg	3,265	3,265	3,265	3,265	3,265
Proteína, %	23.7	20.9	18.0	15.5	13.2
Lisina	1.35	1.15	0.95	0.75	0.60
Metionina	0.35	0.30	0.25	0.20	0.16
Metionina + Cistina	0.76	0.65	0.54	0.44	0.35
Treonina	0.86	0.74	0.61	0.51	0.34
Tript3fano	0.24	0.21	0.17	0.14	0.11
Calcio	0.80	0.70	0.60	0.50	0.45
F3sforo disponible	0.40	0.32	0.23	0.19	0.15
Sodio	0.20	0.15	0.10	0.10	0.10

Fuente: NRC (1998).

1.4.4. CONSUMO DE ALIMENTO

La alimentación de los porcinos en sus diferentes etapas sea el programa de alimentación que se use, debe buscar insumos o ingredientes de la ración que tenga la calidad y el costo que abarate el precio del alimento balanceado en lo posible de la región, que muy bien se puede usar teniendo el conocimiento del valor nutritivo. (QUIJANO, 2008).

Cuadro 1.10. Consumo de alimento del porcino en diferentes etapas.

EDAD EN SEMANAS	CONSUMO (KG.)	PESO VIVO (KG.)
3 – 6	0.90	5 – 15
6 – 9	1.30	16 – 30
9 – 13	1.80	31 – 46
13 – 18	2.60	47 – 68
18 – 22	3.20	69 – 95
22 - 26	3.70	96 - 120

Fuente: QUIJANO (2008).

EDAD (días)	PESOS (Kg.)
21-42	5-15
43-70	16-30
71-98	31-50
99-125	51-75
126-154	76-110

Fuente: CADILLO (2008).

1.5. TRABAJOS HECHOS EN ENGORDE DE PORCINOS

ZUMAETA (1974), en el engorde y acabado de los porcinos se utilizaron la harina de soya con suplemento proteico (I), harina de anchoveta convencional (II) y harina de anchoveta desgrasada (III); engorde (11%, 10% y 7%) y acabado (7%, 5% y 4%) respectivamente durante 91 días. Se utilizaron 10 gorrinos de las razas Duroc-Yorshire-Landrace y Cruzadas, donde se obtuvieron los siguientes resultados: Los pesos iniciales fueron 30.70, 30.00 y 29.80 Kg. y los pesos finales alcanzaron 91.35, 98.15 y 91.65 Kg. Los pesos de carcasa al beneficio fueron de 72.20, 79.80 y 69.60 Kg. El rendimiento de carcasa fue 76.08, 77.72 y 75.01 %. La conversión alimenticia fue 4.20, 3.50 y 3.90 Kg. Llegando a la conclusión que el mejor tratamiento fue la harina de anchoveta convencional seguida por la harina de anchoveta desgrasada y por último la harina de soya.

CATANZARO (1982), con el objeto de evaluar la utilización de diferentes niveles de Harinilla de arveja cocida (I), cruda (II) y testigo (III), donde la prueba de alimentación se dividió en dos etapas de crecimiento y acabado (3% y 5%) durante 90 días. Se utilizaron 48 animales procedentes de un triple cruce Duroc, Yorshire, y Landrace, donde se obtuvieron los siguientes resultados: Los pesos iniciales fueron 23.37, 23.87 y 21.96 Kg. y los pesos finales alcanzaron 90.08, 87.87 y 84.27 Kg. Los pesos de carcasa al beneficio fueron de 68.37, 58.18 y 64.24 Kg. El rendimiento de carcasa fue 75.89, 77.56 y 76.17 %. El consumo total de alimento fue 205.48, 251.04 y 269.58 Kg. La conversión alimenticia fue 3.01, 3.08 y 4.16 Kg. Los costos de alimentación fueron S/. 28688.68, 31702.91 y 29746.21 respectivamente. El mejor tratamiento fue el de la harinilla de arveja cocida seguida por el testigo y por último la arveja sin cocer.

CASTRO (1983), en trabajos realizados para evaluar diferentes niveles de sustitución (0, 20 y 40%) del concentrado con la alfalfa verde y la determinación de la edad; durante 105 días. Se utilizaron 12 lechones de raza pura y un cruzado por tratamiento, donde se obtuvieron los siguientes resultados: Los pesos iniciales fueron 27.60, 27.63 y 27.88 Kg. y los pesos finales alcanzaron 81.95, 79.95 y 68.70 kg., El consumo total de alimento fue 423.96, 405.66 y 268.65 Kg. La conversión alimenticia fue 3.02, 2.96 y 3.04 Kg. El mejor tratamiento fue la sustitución del 20 % del concentrado por alfalfa verde.

HUILLCAÑAHUI (1990), ha evaluado el uso de vísceras no comestibles principalmente intestinos procesados de pollo (IPP) con decrecientes niveles de proteína (18%, 16% y 14%): IPP + SPT (I), IPP+ Maíz (II), IPP+ SPT + Maíz (III) y Grupo control (IV) con alimento comercial durante 91 días. Se utilizaron 39 gorrinos machos y hembras de las razas cruzadas: Yorshire, Landrace, Duroc y/o Hampshire, donde se obtuvieron los siguientes resultados: Los pesos iniciales fueron 23.30, 23.80, 23.80 y 24.00 Kg. y los pesos finales alcanzaron 74.00, 86.70, 81.80 y 81.40 Kg. El rendimiento de carcasa fue 73.00, 75.50, 73.80 y 72.80 %. La conversión alimenticia fue 2.80, 2.50, 2.70 y 2.90 Kg. respectivamente. El mejor tratamiento fue el de IPP+ Maíz seguida por IPP+ SPT + Maíz y alimento comercial por último IPP + SPT.

BARJA (1990), en el engorde de gorrinos en crecimiento usando un balanceado comercial "PURINA": 18 % y 16 % de proteína (T-I) y dos locales: Balanceado local con 15.6 % de proteína (T-II) y Balanceado local con 14.6 % de proteína (T-III) preparados con insumos existentes en la zona, durante 09 semanas. Empleando 12 lechones machos enteros cruzados, destetados a los 45 días. , donde se obtuvieron

los siguientes resultados: Los pesos iniciales fueron 9.33, 9.43 y 12.90 Kg. y los pesos finales alcanzaron 54.90, 41.95 y 38.65 Kg. El consumo total de alimento fue 103.98, 92.33 y 76.94 Kg. La conversión alimenticia fue 2.29, 2.64 y 3.18; la rentabilidad en porcentajes de 67.17%, 46.17% y 10.55% respectivamente. El mejor tratamiento el T-II, balanceado local con 15.6 % de proteína como sustituto del balanceado comercial "Purina" para nuestra zona.

VEGA (1992), con el objetivo de evaluar la harina de langosta en reemplazo de la harina de pescado indica que el incremento de peso vivo promedio, en Kg. fue en 38.18, 31.66, 35.42 y 33.22. Los promedios diarios de 682.0, 565.0, 632.0, 593.0 gr. Se encontró los índices de conversión alimenticia de 3.04, 3.21, 2.71 y 2.83; respectivamente. El mejor tratamiento la ración II, de harina de langosta.

CRUZ (1992), con el objeto de evaluar la utilización del grano de maíz por sorgo donde las proporciones fueron 100:0 (I), 0:100 (II) y 0:100 (III) durante dos fases crecimiento y acabado. Se utilizaron 48 gorrinos machos y hembras de las razas cruzadas: Yorshire, Landrace, Duroc y/o Hampshire, donde se obtuvieron los siguientes resultados: Los pesos iniciales fueron 20.07, 19.55 y 20.07 Kg. y los pesos finales alcanzaron 96.92, 92.99 y 94.57 Kg. Los pesos de carcasa al beneficio fueron de 73.61, 70.63 y 73.54 Kg. El rendimiento de carcasa fue 75.90, 75.90 y 77.70 %. El consumo de alimento fue 2.46, 2.37 y 2.32 Kg/día. La conversión alimenticia fue 3.07, 3.11 y 2.99 Kg. respectivamente. El mejor tratamiento fue de 100:0 seguida 0:100 y por último 0:100 maíz – sorgo.

1.6. SANIDAD

En nuestro departamento no hay muchas enfermedades del porcino, pero existen aquellas que por el pastoreo o la crianza extensiva que se desarrolla y que en la actualidad cobra mucha importancia, desde el punto de vista económico, social y de costumbre. Entre ellas tenemos las enfermedades infecciosas y las enfermedades parasitarias. (QUIJANO, 2008).

CADILLO (2008), dice que debido a las enfermedades y a las malas condiciones sanitarias en granjas promedio, los porcinos sólo alcanzan entre el 65 al 75 % de su potencial genético en el periodo de crecimiento (20 a 65 Kg.) y del 80 al 85 % en el periodo de acabado (65 a 115 Kg.). El consumo de alimento y la ganancia de peso disminuyen cuando las condiciones sanitarias de la granja son malas.

1.6.1. ENFERMEDADES INFECCIOSAS

Cólera porcina o peste porcina:

- Es una enfermedad contagiosa de naturaleza septicémica, cuyo agente etiológico es un virus de la familia Togaviridae. Los animales enfermos presentan fiebre alta (41 a 42 °C), pierden el apetito, presentan conjuntivitis, descarga nasal, respiración forzada, diarrea o estreñimiento, temblores musculares, incoordinación nerviosa al caminar, eritema y cianosis de la piel (orejas, hocico, flanco, jamones); finalmente presenta convulsiones, postración y muerte. No hay tratamiento para esta enfermedad, para prevenir es el uso de vacunas a virus vivo lapinizado (cepa china). (QUIJANO, 2008).

- El cólera porcino es una enfermedad endémica en la mayoría de los países. Su etiología es la Pestivirus de la familia Togaviridae cuya transmisión es por contacto directo. El virus permanece en las excretas y todas las secreciones corporales de los animales infectados. Los Síntomas son Aguda (fiebre, letargo, anorexia, estreñimiento seguido de diarrea, vómitos, disnea, ataxia, parálisis y convulsiones y amontonamiento), Crónica (apatía, apetito caprichoso, pirexia, diarrea, recuperación aparente y muerte) y Leve (pirexia pasajera e inapetencia, abortos, mortinatos y lechones débiles al nacer. El Diagnóstico es La presencia de signos y síntomas, examen directo por inmunofluorescencia en tejidos frescos y cultivos celulares, pruebas serológicas y ELISA. Los tratamientos son suero hiperinmune en las etapas iniciales de la enfermedad, vacunación y eliminación de positivos. (DAMARYS, 2008).

1.6.2. ENFERMEDADES PARASITARIAS

Ascaridiosis:

- Son lombrices intestinales fáciles de identificar debido al tamaño, los daños es sobre todo en animales jóvenes. Cuando existen en gran cantidad en el intestino producen catarro en entérico y trastornos del crecimiento y también por producción de sustancias metabólicas tóxicas y hasta obstrucción intestinal. La profilaxis y el tratamiento medicamentoso es por dosificaciones o desparasitaciones con piperacinas, también con antihelmínticos como los thiabendazol y tetramisol. (QUIJANO, 2008).

- Es un nemátodo denominado *Ascaridia galli*, de cuerpo cilíndrico, de color blanco amarillento, que llega a medir 7 cm. de largo. Parasita el intestino delgado. La transmisión y difusión se trasmite por el agua de bebida, el alimento o cama contaminada con huevecillos del parásito. Los síntomas son anemia, pérdida de peso, diarrea, abatimiento. El diagnóstico de la ascaridiosis es observado a simple vista en heces contaminadas. Si se realiza la necropsia se los encuentra en el intestino delgado. La higiene y profilaxis es evitar terrenos húmedos o anegadizos, conservar seca la cama, no mezclar animales de diferentes edades. El tratamiento a efectuar uno o dos tratamientos por año, se debe suministrar fenotiazina, reiterando el tratamiento dos o tres veces en intervalos de tres días. También es recomendable el uso de piperazina en el agua de bebida, o higromicina B mezclada en el alimento. (FERNÁNDEZ, 2009).

Cisticercosis:

- Son larvas humanas de la tenia humana *Taeniasolium* (*Cysticercus celulosae*, *Cysticercus racemosus*), esta es una enfermedad zoonótica de salud pública, que actualmente está cobrando gran problema social, como se sabe los campesinos son los que mayormente crían estos animales en forma extensiva, cuando estos son beneficiados en los camales y son decomisados, el intermediario hace que se les devuelva el dinero pagado perdiendo el campesino su ingreso; razón por la cual estos ya benefician en forma clandestina y vendiendo la carne muchas veces con esta enfermedad con peligro de infección del poblador quien desarrolla los cisticercos por reinfección. (QUIJANO, 2008).

- Es producida por la infestación de los tejidos por los cisticercos de la *Cysticercus racemus*. La patogenia de la cisticercosis, caracterizada por la proliferación de estos quistes o vesículas en los tejidos de diversos animales. Los síntomas y tratamiento depende de los órganos involucrados, siendo particularmente importante su presencia en el SNC (sistema nervioso central), en cuyo caso el tratamiento requiere de la neurocirugía. El tratamiento médico cuando no requiere cirugía puede ser con praziquantel o albendazol. (WIKIPEDIA, 2009).

Hidatidosis:

- Esta enfermedad está provocada por larvas de *Echinococcus granulosus* que, a menudo, son ingeridos en alimentos contaminados accidentalmente. Puede afectar a animales, tanto salvajes como domésticos, e incluso al ser humano. Es la enfermedad parasitaria más importante en los países de clima templado y en algunos casos el resultado puede ser fatal. El síntoma más visible de la hidatidosis es la formación de quistes. Algunos se desarrollan tanto que llegan a abrirse creando abscesos que invaden tanto los órganos del animal como su corriente sanguínea.. La prevención de la hidatidosis es relativamente sencilla para el caso de animales domésticos o seres humanos, para ello basta con tratar al ganado con medicamentos antiparasitarios. (WIKIPEDIA, 2009).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN

El presente proyecto de investigación se realizó en los corrales de crianza de porcinos del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga ubicado en:

- ❖ Latitud Sur : 13° 08' 12"
- ❖ Latitud Oeste : 74° 32' 12"
- ❖ Altitud : 2750 msnm.

2.2. CLIMA

Las características climáticas son:

- Temperatura promedio : 18 °C.
- Humedad relativa : 60 – 70 %.
- Precipitación anual : 583.30 mm.

2.3. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 85 días (12 semanas), se inicio el 26 de setiembre y se concluyó el 19 de diciembre del 2008.

2.4. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES

2.4.1 INSTALACIONES.

El área de ganadería y nutrición posee las instalaciones para realizar trabajos de investigación, consta de 04 corrales cuyas dimensiones son 2.40 x 12.00 x 0.90 metros de ancho, largo y altura respectivamente. Con paredes construidas de material noble, piso de concreto, techo de calamina, puertas de barrotes de fierro de una hoja, ventilación e iluminación adecuada y se construyó un silo para los desechos de los animales.

a.- Corrales.- Se utilizaron los 04 corrales de material noble, los cuales se dividieron cada uno en 02 subunidades con material de madera, a falta de una subunidad se habilitó un corral con madera y piso de ladrillo con la cual se usó un total de 09 corrales, con dimensiones de 2.40 x 1.50 x 0.90 metros de ancho, largo y altura respectivamente, que albergó un animal por corral.

2.4.2. EQUIPOS Y MATERIALES

a.- Comederos

En cada uno de los corrales se colocó un comedero de material de concreto, que son propios del programa, con una capacidad de 2 Kg aproximadamente. En total se uso 09 comederos.

b.- Bebederos.

De manera similar en cada corral se colocó un bebedero de material de concreto con una capacidad de 4 Lt. Se usó 09 bebederos en total.

c.- Balanza

Se utilizó una balanza de plataforma de 500 Kg., para el control semanal de los pesos corporales de los porcinos y el suministro de las raciones.

d.- Otros

Se utilizaron herramientas y equipos veterinarios de uso común para el manejo de los animales, limpieza de los corrales y materiales de escritorio; proporcionados por el Programa y propios para el buen desarrollo del proyecto de investigación.

2.5. INSUMO A EVALUAR

El proceso que se realizó fue recolectar las plumas de las aves beneficiadas del camal avícola de la Granja Quispe luego se procedió a pesar las plumas recolectadas obteniendo un peso de 76 Kg, esta se llevó a cocinarla en un autoclave donde se sometió a una cocción a 2.0 atmósferas de presión y 145 °C de temperatura durante 30 min. Después las plumas se enfriaron, se secaron a medio ambiente por un espacio de tres días y finalmente se molió en un molino de martillo, para obtener 32 Kg. de harina de plumas. Para determinar el volumen de producción de plumas en nuestra región se ubicó 06 empresas que se dedican al beneficio de pollos o aves en general: Granja Quispe, Isa aves, Rubria SAC, Moly SAC., Pevi SAC. y Dist. Sheyla con un beneficio de cerca de 15,000 pollos/día, cada pollo produce en plumas 0.150 kg. /ave, con ello se tiene aproximadamente 2250 kg. de

plumas por día, que no tiene un uso adecuado, si no constituyen un material de contaminación ambiental que bien se puede usar para el procesamiento.

2.6. TRATAMIENTOS.

En el presente trabajo se evaluó comparativamente tres tratamientos como sigue a continuación:

2.6.1. Tratamiento 1 (Testigo) : Alimento balanceado con 0% de inclusión de Harina de plumas (HP).

2.6.2. Tratamiento 2 : Alimento balanceado con 2% de inclusión de Harina de plumas (HP).

2.6.3. Tratamiento3 : Alimento balanceado con 4% de inclusión de Harina de plumas (HP).

2.7. COMPOSICIÓN, VALOR NUTRITIVO Y PREPARACIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO.

Para el presente trabajo de investigación se emplearon insumos alimenticios que existen en la zona y en otras regiones a fin de no tener dificultades en su adquisición, es así que se aprovechó las plumas, para evaluar si estas podrían ser absorbidas y/o aprovechadas por el organismo de los porcinos. La formulación de la ración del alimento se hizo a través del software Mixit-2 plus para monogástricos y la preparación de los alimentos balanceados se realizó en forma manual de acuerdo a la proporción de la fórmula de cada tratamiento.

Cuadro 2.1. Composición porcentual (%) de las raciones por tratamientos.

INSUMOS	TRATAMIENTOS		
	AB con 0% de Harina de plumas.	AB con 2% de Harina de plumas.	AB con 4% de Harina de plumas.
Maíz amarillo	50.00	47.57	53.37
Cebada grano	26.16	24.22	22.15
Harina integral de soya	—	13.00	—
Harina de pescado	14.21	9.32	13.75
Torta de soya	6.70	—	—
Harina de plumas	0.00	2.00	4.00
Pasta de algodón	—	—	0.65
Grasa	1.97	—	1.83
Melaza	—	2.03	3.00
Carbonato de calcio	0.37	0.45	0.31
Sal	0.26	0.31	0.29
Fosfato dicalcico	0.22	0.58	0.13
Pre-mezcla	0.10	0.10	0.10
Metionina	—	0.03	0.03
Lisina	—	0.40	0.40
TOTAL	100.00	100.00	100.00

* AB (Alimento balanceado).

Cuadro 2.2. Valor nutritivo de las raciones formuladas en porcentajes (%) por tratamiento.

VALOR NUTRITIVO	TRATAMIENTOS		
	AB con 0% de Harina de plumas.	AB con 2% de Harina de plumas.	AB con 4% de Harina de plumas.
Proteína	19.35	19.47	19.92
Energía metabolizable	3.23	3.20	3.26
Fósforo total	0.54	0.62	0.61
Fósforo disponible	0.33	0.40	0.43
Calcio	0.63	0.74	0.82
Sodio	0.27	0.27	0.31
Ácido linoleico	2.37	2.38	2.36

* AB (Alimento balanceado)

2.8. ANIMALES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 09 lechones machos, enteros, destetados a los 60 días de edad, cruzados de la misma edad y pesos promedios aproximados. Los cuales fueron distribuidos al azar a un animal por corral teniendo en consideración el peso inicial para fines de evaluación.

2.9. METODOLOGÍA

Como el trabajo estuvo en constante observación, se determinó dividir el desarrollo de los animales en tres etapas; la primera el inicio (04 primeras semanas); la etapa de crecimiento (5^{ta} hasta la 8^{va} semana) y la etapa del acabado las últimas cuatro semanas.

2.9.1. ALIMENTACIÓN

Para la alimentación de los animales se les suministró el alimento balaceado diario y a libre discreción (*ad libitum*) evitando que se desperdicie, cuidando que no le falte el alimento; también se les proporciono agua limpia y fresca, lavando diariamente los bebederos. Para fines de cálculo se determinó la materia seca y es así que se presenta en los resultados. Cuadro 3.1

El peso del consumo del alimento balaceado fue semanal, haciendo que el animal no consuma alimento el día del pesado y se realizó los días viernes a las 7 a.m.

2.9.2. SANIDAD

Tres días antes de la instalación del proyecto, se realizó la limpieza con agua y detergente, se desinfectó con creso los corrales para así controlar plagas (ratas y hormigas), la misma que se hizo periódicamente; asimismo al momento de colocar

los animales en sus respectivos corrales se les aplicó la vacuna contra la cólera porcina, suplemento vitamínico y finalmente se les antiparásito para prevenir contra enfermedades y parásitos que puedan interrumpir el normal desarrollo del proyecto de investigación. La limpieza se realizó todos los días, recogiendo las heces y evitando usar mucha agua para ser un vector de microorganismos, se baldeo semanalmente con desinfectante clorado.

2.10. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

La distribución de los animales fue de tres porcinos por cada tratamiento haciendo un total de 09 animales distribuidos al azar identificándose a los animales por su nombre para una mejor evaluación del trabajo de investigación.

T2R2	T1R2	T2R3	T3R2	T3R3	T1R1	T1R3	T3R1	T2R1
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Figura 01.- Distribución de los tratamientos en el PIPG – UNSCH.

2.11. ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ALIMENTOS

Para determinar el análisis químico nutricional de la harina de plumas y de los alimentos balanceados, las muestras recolectadas 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.

2.12. VARIABLES EVALUADAS

2.12.1. Consumo de alimento

El alimento balanceado se les proveía por las mañanas y en las tardes en suficiente cantidad, para que no falte en el comedero durante las 24 horas del día, el peso del alimento balanceado se controló semanalmente los días viernes a las 7: 00 a.m. antes de darles el alimento del día, con el consumo de alimento se determinó la materia seca. Paralelamente a esto también se le suministraba agua potable limpia en sus bebederos debidamente lavados.

2.12.2. Peso vivo.

Se tomó el peso inicial, luego se pesó semanalmente con una balanza de plataforma de 500 KG; el control de peso se realizó todos los viernes a las 7: 00 a.m. antes de brindarles el alimento correspondiente del día.

2.12.3. Incremento de peso.

El pesaje se hizo en orden para evitar confusiones registrando los datos obtenidos en una libreta de campo durante el periodo de investigación; con lo cual se procesó en una hoja de cálculo (Excel) de donde se obtuvo el incremento de peso acumulado promedio semanal para cada tratamiento.

2.12.4. Conversión alimenticia.

Esta variable se calculó en función del consumo acumulado de alimento en materia seca y la ganancia de peso vivo acumulado de los porcinos, para cada tratamiento respectivamente.

$$\text{I.C.A.} = \frac{\text{Consumo acumulado (M.S.)}}{\text{Incremento peso acumulado}}$$

Donde:

I.C.A. = Índice de conversión alimenticia.

2.12.5. Rendimiento de carcasa.

Al finalizar el experimento a los 85 días (12 semanas), se beneficiaron los 09 porcinos en el camal Asociación de Carniceros de Ayacucho, ubicado en el distrito de San Juan Bautista, determinándose así el rendimiento de carcasa de la relación entre el peso de carcasa y peso vivo respectivo multiplicado por 100.

$$\text{Rendimiento de carcasa} = \frac{\text{Peso carcasa}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

2.12.6. Costo de producción de carne.

Para determinar el costo de producción para 1 Kg. de carne de porcino se tuvo en cuenta los costos directos (el precio de los lechones, insumos alimenticios que se emplearon para el alimento balanceado, medicamentos, mano de obra, materiales de escritorio) y costos indirectos (transportes, imprevistos, etc); con los cuales por diferencia entre el costo de producción y el precio de venta de los porcinos se determinó la rentabilidad respectivamente para cada tratamiento, de

donde se tomó el tratamiento testigo (Alimento balanceado con 0% de Harina de plumas) para comparar con los otros y así se determinó cual de los tratamientos reportaría mayor rentabilidad.

Para determinar la retribución económica del alimento se tuvo en cuenta el consumo en materia seca del alimento en relación al costo por kg. del alimento probado.

2.13. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para el presente experimento se usó el DISEÑO ESTADÍSTICO COMPLETAMENTE RANDOMIZADO (DCR) y para la comparación de resultados se realizó la prueba estadística de Tukey.

En este experimento se trabajó con 03 tratamientos, 03 repeticiones y con 01 animal por unidad experimental.

El modelo aditivo lineal para el diseño estadístico completamente randomizado es:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Corresponde a un resultado de una unidad experimental.

U = Corresponde al promedio de la promoción.

T_i = Mide el efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{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.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ANÁLISIS QUÍMICO NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS BALANCEADOS.

Cuadro 3.1. Composición química de los alimentos balanceados y la harina de plumas en porcentajes (%).

Tratamiento	Humedad	Mat.Seca	Proteína	Ceniza	Grasa	Fibra	ELN
0 % HP	7,20	92,80	19,59	4,70	3,80	4,60	60,11
2 % HP	7,60	92,40	19,62	4,60	3,50	4,80	59,88
4 % HP	7,50	92,50	19,45	4,50	3,60	4,60	60,35
H. Plumás	4,50	95,50	75,00	2,60	8,20	0,90	8,80

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal del PIPG – UNSCH.

*HP (Harina de Plumás)

En el Cuadro 3.1 se presentan los resultados porcentuales obtenidos del análisis correspondiente para cada tratamiento y de la harina de plumas; donde se determinaron los valores nutricionales para todos los tratamientos de acuerdo a las fórmulas establecidas y que cubren los requerimientos del porcino (NUTRIENT REQUIREMENTS OF PIG, 1998) en el proceso de engorde.

En el análisis nutricional de la harina de plumas se encuentra el contenido de proteína en 75 %, determinado en el laboratorio del PIPG, este valor coincide con NATIONAL RENDERERS ASSOCIATION (1970) y BRUNO (2004), donde indican el contenido de proteína es de 75 y 76 % respectivamente; pero es inferior a los obtenidos por ALARCÓN (2007), quien manifiesta que es de 80 %; MORRIS Y BALLOUN (1973), WESSELS (1972), MCCOSLAND Y RICHARDSON (1966), coincide también al señalar que las proteínas de esta harina de plumas es de 82 % ; en cambio FEDNA (2003), 83.9 % y NOVAS (1994) de 84.90 %. Esto se debió a que no se lavaron las plumas y se cocinaron tal como se recolectaron del camal de aves.

En el contenido de cenizas en la harina de plumas es de 2.60 % que es superior, al comparar con los valores que presentan los trabajos de FEDNA (2003), menciona que su concentración media en cenizas es de un 2,2 % y destacando por su aporte de fósforo disponible 0,50 %; pero existe valores inferiores a los resultados de NOVAS (1994) quien indica que su contenido de cenizas es de 3.5 % y fósforo 0.67 %; MORRIS Y BALLOUN (1973), WESSELS (1972), MCCOSLAND Y RICHARDSON (1966), presenta valores de cenizas de 3.6 a 4.2 %; WALDROUP (1970), con un aporte de 3.8 %; ALARCÓN (2007) de 4 % y BRUNO (2004), con 5% de contenido de cenizas.

El contenido de grasa obtenido de la harina de plumas es de 8.20 %, si se compara con los trabajos realizados por NOVAS (1994), indica que es de 2.9 %; WALDROUP (1970), MORRIS Y BALLOUN (1973), WESSELS (1972), MCCOSLAND Y RICHARDSON (1966), obtuvieron 3.9 a 4 %; ALARCÓN (2007), de 5 % y FEDNA (2003), menciona que el nivel de grasa es apreciable 6 %, que son valores inferiores a los encontrados en el presente trabajo, esto puede deberse a que no se lavaron las plumas y que hubo algún resto de grasa de la carne.

En un trabajo realizado por HUILLCAÑAHUI (1990), con intestinos procesados de pollo, encontró valores, donde el nivel de proteína fue de 19 % similar al contenido proteico de la carne de especies tales como vacunos, ovinos, etc., que contiene (18 a 21 % de proteína), la grasa es de 5.6 %, cenizas 1.60 % y con contenido de fósforo de 0.9 % pero bajo en calcio en 0.12 %.

3.2. CONSUMO DE ALIMENTO

La materia seca porcentual que se obtuvo a partir del reporte de los análisis de laboratorio de las muestras para cada uno de los alimentos balanceados, fue similar con ello se presenta en el Cuadro 3.1. El consumo de alimento en función a su peso vivo para cada tratamiento se presenta en el Cuadro 3.2. donde el mejor contenido de materia seca en comparación al peso vivo por cada tratamiento finalizado en trabajo corresponde al tratamiento II con 2.33 % seguido del los tratamientos I y III con 2.50 % y 2.95 % respectivamente.

Los resultados obtenidos para el consumo de alimento en kg/porcino de materia seca para los tratamientos del I al III se muestran en el Cuadro 3.2; asimismo los resultados detallados se presentan en los Cuadro 1 del anexo.

Cuadro 3.2. Consumo acumulado de alimento en kilogramos y contenido de materia seca en comparación al peso vivo por cada tratamiento.

Semanas	Tratamientos								
	T1 (Testigo)			T2			T3		
	AB con 0% de Harina de plumas.	Consumo diario (Kg)	Consumo de MS en función al peso vivo (%)	AB con 2% de Harina de plumas.	Consumo diario (Kg)	Consumo de MS en función al peso vivo (%)	AB con 4% de Harina de plumas.	Consumo diario (Kg)	Consumo de MS en función al peso vivo (%)
1	8.67	1.24	0.50	10.00	1.43	0.53	6.33	0.90	0.40
2	16.34	1.17	0.78	18.33	1.31	0.83	12.00	0.86	0.75
3	23.67	1.13	1.00	25.66	1.22	1.04	18.00	0.86	1.05
4	34.00	1.21	1.25	36.66	1.31	1.26	25.33	0.90	1.38
5	46.00	1.31	1.56	48.66	1.39	1.42	40.33	1.15	1.87
6	58.67	1.40	1.83	60.99	1.45	1.56	55.50	1.32	2.25
7	71.34	1.46	1.97	72.99	1.49	1.76	68.91	1.41	2.43
8	84.34	1.51	2.11	84.99	1.52	1.91	77.45	1.38	2.33
9	97.01	1.54	2.27	96.99	1.54	2.07	90.10	1.43	2.59
10	109.01	1.56	2.33	109.66	1.57	2.20	100.30	1.43	2.67
11	121.68	1.58	2.41	121.66	1.58	2.28	115.00	1.49	2.81
12	135.01	1.61	2.50	134.33	1.60	2.33	125.00	1.49	2.95

* AB (Alimento balanceado).

** MS (Materia seca)

Para evaluar mejor el consumo de alimento se dividió el desarrollo del trabajo de investigación en 03 etapas; inicio de la 1^{ra} hasta la 4^{ta} semana, crecimiento de la 4^{ta} a 8^{va} semana y acabado de la 8^{va} a 12^{va} semana.

En la etapa de inicio el consumo de alimento promedio semanal y diario se detalla en el Cuadro 3.2, resultando para los tratamientos I, II y III de 1.19, 1.32 y 0.88 Kg. respectivamente. El máximo consumo del alimento balanceado corresponde al tratamiento II y I, que se refleja en las ganancias de peso durante esta etapa; sin embargo fue notoria la resistencia de los animales del tratamiento III al consumo del alimento que fue con inclusión de 4 % de harina de plumas, porque estos tardaron en acostumbrarse a este producto. En la etapa de crecimiento se obtuvo consumos diarios promedios en los tratamientos I, II y III de 1.42, 1.46 y 1.32 Kg. y en el de

acabado 1.57, 1.57 y 1.46 Kg. respectivamente, el tratamiento II y I muestran nuevamente mayor consumo que el tratamiento III probablemente como consecuencia de la menor palatabilidad que se traduce en menor consumo de alimento. Esto porque se observó que los animales tenían mayor desperdicio y en vez de comer jugaban con el alimento, WALDROUP (1970) al respecto manifiesta que la harina de plumas hidrolizadas insuficientemente cocidas contiene todavía plumas crudas indigestibles que hace que el animal no lo pueda digerir y con ello evite el mayor consumo.

En el Cuadro 3.2 se observa que el consumo acumulado en el tratamiento (testigo) del alimento balanceado con inclusión de 0% de harina de plumas se determinó de 135.01kg. y en promedio total diario de 1.45 Kg./porcino/día, el alimento balanceado con inclusión de 2 % de harina de plumas fue 134.33 Kg. con un promedio de 1.39 Kg./porcino/día y en el tratamiento de alimento balanceado con inclusión de 4% de harina de plumas de 125.00 Kg. con un consumo promedio de 1.22 Kg./porcino/día; al comparar los promedios se distingue que el consumo de alimento por los animales fue homogéneo en el tratamiento I y II y el menor consumo se obtuvo en el tratamiento III, si bien se recomienda el uso de este tipo de ingredientes en monogástricos, (FEDNA, 2003) hasta 4 % y a la etapa de acabado se observó que el animal se adaptó al alimento y mejoró el consumo aunque no llegó a consumir como los otros 02 tratamientos (I y II), pero a mayor tiempo es probable que tenga el mismo consumo acumulado.

FEDNA (2003), recomienda la inclusión de la harina de plumas hasta 2 % en la etapa de inicio y 4 % en la etapa de acabado además (MORITZ Y LATSHAW, 2001), menciona que la digestibilidad en monogástricos depende del tipo de procesamiento de la harina de plumas y a la mezcla de insumos que puedan

equilibrar los aminoácidos de la harina de plumas, es por ello que se optó por ofrecer al animal hasta 4 %, sólo se tuvo problemas en el consumo al inicio como se mencionó líneas arriba. Los animales que reciben una alimentación no adecuada y si no llegan a la desnutrición pueden ser recuperados con un alimento que brinde todos los nutrientes necesarios a esto se llama Crecimiento compensatorio ROJAS (1979), teniendo este beneficio se observó que si hubo una recuperación en el consumo de alimento, cuando los animales se adaptaron al alimento balanceado y a mayor tiempo se puede recuperar completamente.

Al realizar el análisis de variancia se observa que existe una diferencia significativa en el consumo de alimento entre los 03 tratamientos (Cuadro 7 del anexo) y al someter a la prueba de contraste de Tukey (Cuadro 8 del anexo) se encontró diferencia estadística. En publicaciones realizadas los valores obtenidos para el consumo diario de alimento reportado por QUIJANO (2008), es de 1.30, 1.80, 2.60 Kg al inicio, crecimiento y acabado respectivamente. CAMPABADAL Y NAVARRO (2002), 1.80 y 2.20 Kg, para las tres etapas de desarrollo, resultados que presentan con animales de alto potencial genético, comparando con los resultados obtenidos para el presente trabajo fueron superiores para los tratamientos del I al III.

En trabajos realizados con HUILLCAÑAHUI (1990), que evaluó el uso de vísceras no comestibles principalmente intestinos procesados de pollo, reporta valores de 1.07, 1.20, 1.29 y 1.46 Kg. en el inicio; en el crecimiento 1.84, 2.00, 2.06 y 2.15 Kg. y el acabado de 2.66, 2.91, 2.90 y 2.95 Kg. donde el consumo total promedio diario de alimento fueron superiores a los reportados en el presente trabajo; con otros insumos CRUZ (1992) al evaluar la utilización del grano de maíz por sorgo observó el consumo de alimento de 2.46, 2.37 y 2.32 Kg/día. y CATANZARO (1982), al evaluar la utilización de diferentes niveles de Harinilla de arveja cocida, cruda y

testigo, el consumo total de alimento fue 205.48, 251.04 y 269.58 Kg. y BARJA (1990), en el engorde de gorrinos en crecimiento comparo un balanceado comercial "PURINA" y dos locales, el consumo total de alimento fue 103.98, 92.33 y 76.94 Kg. los reportes evaluados en el presente trabajo son inferiores a los obtenidos en los trabajos realizados; sin embargo se observó que conforme aumenta el porcentaje de plumas en la ración los animales consumirá menor el alimento, particularmente en el inicio, pudiendo ser un reflejo de la aceptación del nuevo alimento balanceado, por su palatabilidad y digestibilidad de los porcinos.

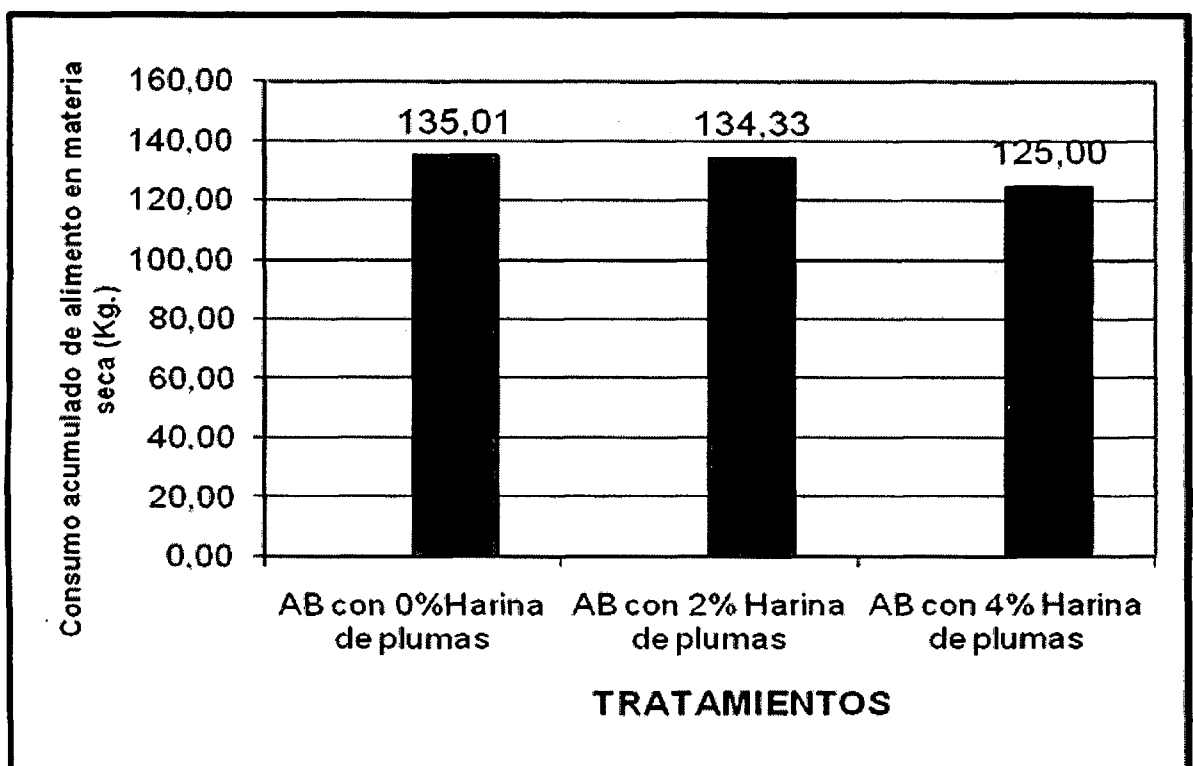


Gráfico 3.1. Análisis comparativo del efecto de las tres raciones en el consumo acumulado de alimento en materia seca.

Así también el consumo de alimento está relacionado con el peso inicial y su incremento sucesivo ROJAS (1979), lo cual se observó durante el desarrollo del trabajo que paralelamente también se da en el incremento de peso.

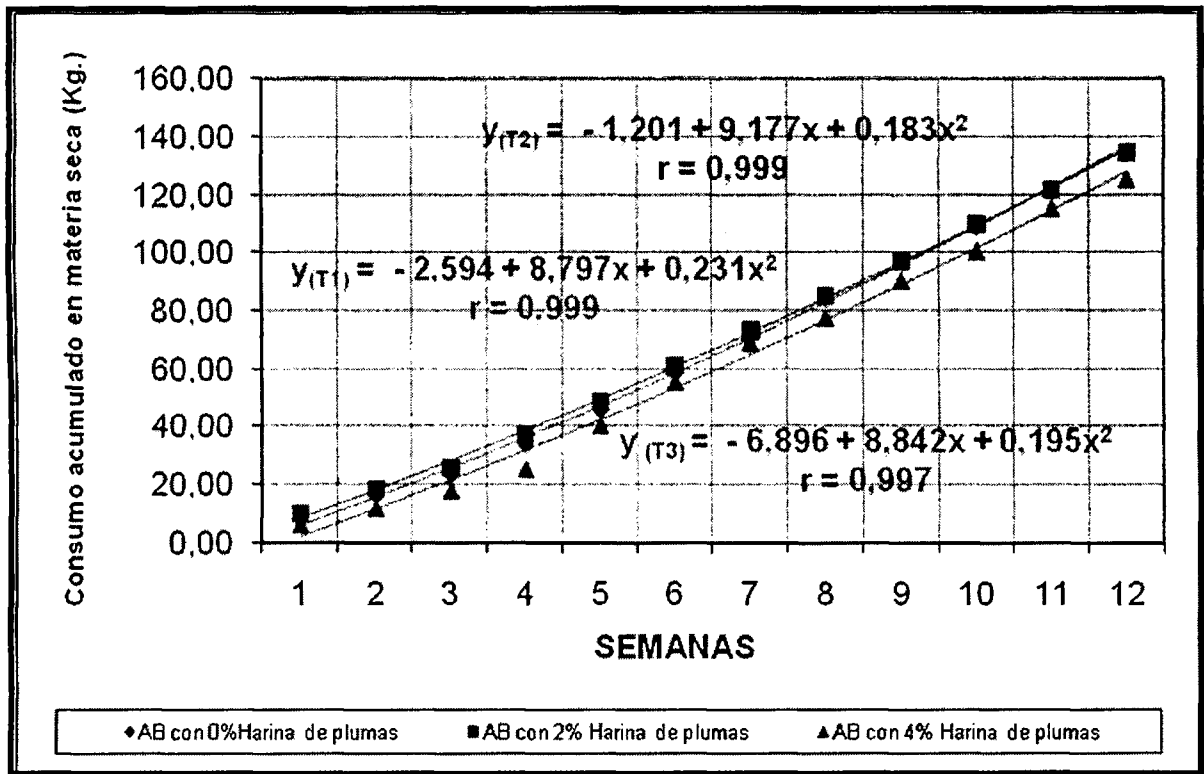


Gráfico 3.2. Análisis de tendencia del consumo acumulado semanal de alimento en materia seca respecto al periodo de tiempo.

Gráfico 3.2 también se observa que existe una relación entre el periodo de tiempo y consumo de alimento ($R^2 = 0.99$), además esta relación se adapta mejor a una curva polinomial cuadrática, el cual nos indica que a medida que aumenta la edad del animal el consumo irá aumentando hasta un determinado tiempo.

3.3. PESO VIVO

En el Cuadro 3.3 se muestran los valores promedios semanales en kg/animal/tratamiento obtenidos a lo largo del periodo de evaluación del experimento. Los pesos iniciales de los porcinos con que se empezó el trabajo de investigación fueron 14.33, 13.77 y 13.97 para los tratamientos de 0, 2 y 4% respectivamente, para cada tratamiento. Así mismo, los resultados de los pesos vivos finales y su evolución progresiva se detallan en el Cuadro 2 del anexo.

Cuadro 3.3. Peso vivo promedio en kilogramos por tratamiento.

Tratamientos Semanas	T1(Testigo)	T2	T3
	AB con 0% de Harina de plumas.	AB con 2% de Harina de plumas.	AB con 4% de Harina de plumas.
P.V.I.	14.33	13.77	13.97
1	17.23	18.70	15.67
2	20.97	22.13	16.00
3	23.73	24.77	17.20
4	27.10	29.03	18.30
5	29.43	34.37	21.57
6	32.13	39.13	24.67
7	36.27	41.57	28.37
8	39.97	44.40	33.30
9	42.80	46.77	34.73
10	46.70	49.90	37.50
11	50.47	53.43	40.97
12	54.00	57.60	42.40

* AB (Alimento balanceado).

En la etapa de inicio los resultados reflejan las diferencias en la ingestión de los alimentos balanceados como consecuencia se refleja en el peso vivo, (en la cuarta semana) se observó que el mayor peso obtuvo el tratamiento II y I (29.03 y 27.10 Kg.) en tanto que el tratamiento III (18.30 Kg.) no obtuvo el mismo peso vivo ni la misma ganancia que los otros tratamientos. Los resultados en la etapa de crecimiento (octava semana) refleja la mayor ganancia de peso para el tratamiento II

tratamientos, cuyos valores obtenidos fueron 44.40, 39.97 y 33.30 Kg. En la etapa final de acabado (doceava semana) el tratamiento II muestra la mayor ganancia de peso vivo, seguido del tratamiento I y III. Las ganancias de peso en esta etapa indican nuevamente que se debe a una mayor ingesta del alimento balanceado con pesos vivo finales de 57.60, 54.00 y 42.40 Kg., respectivamente (Cuadro 3.3); aquí se observa la recuperación del tratamiento III cuyo proceso se debe al crecimiento compensatorio por ROJAS (1979), que si se prolonga el trabajo estos animales llegan al peso normal de mercado.

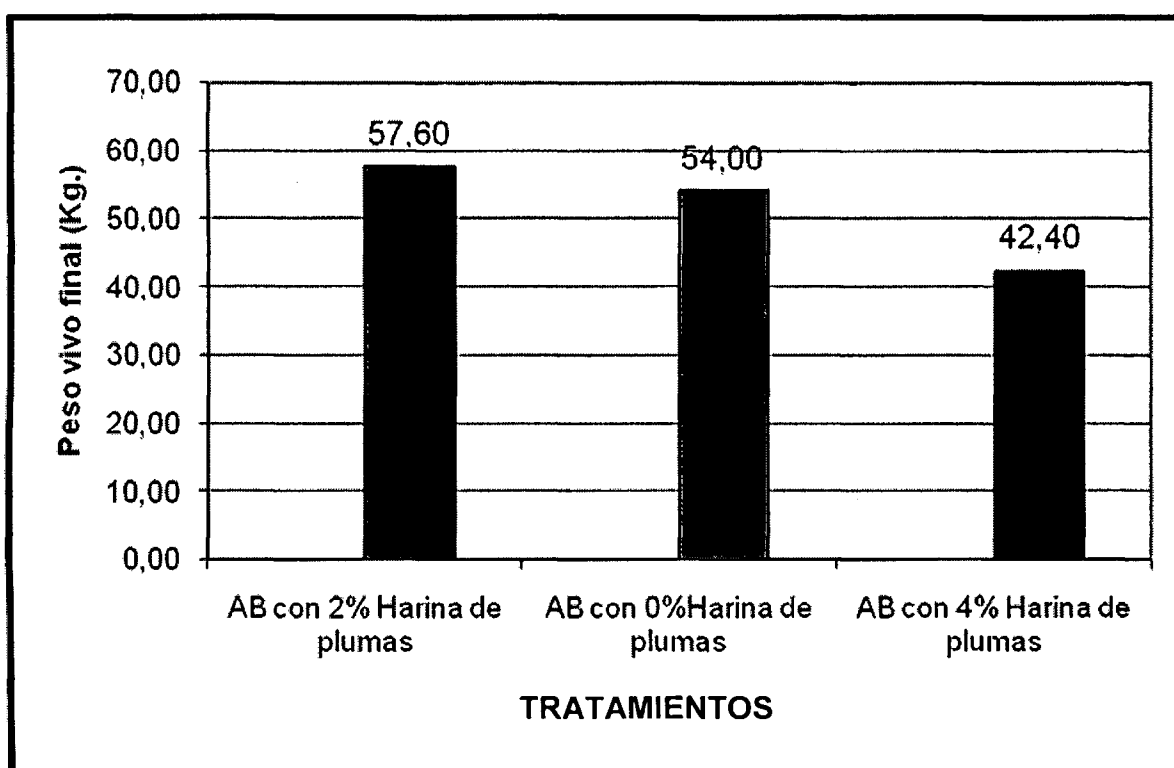


Gráfico 3.3. Análisis comparativo del efecto de las tres raciones en el peso vivo final.

Al realizar el análisis de variancia se observa que no existe una diferencia significativa en el peso vivo final entre los 03 tratamientos (Cuadro 9 del anexo). Al graficar los promedios se observa una diferencia numérica (Gráfico 3.3.) a favor del tratamiento II con alimento balanceado con inclusión de 2% de Harina de plumas,

tratamiento II con alimento balanceado con inclusión de 2% de Harina de plumas, seguido por el alimento balanceado con inclusión de 0% de Harina de plumas y por último el tratamiento con alimento balanceado con inclusión de 4% de Harina de plumas que fue inferior a los otros, esta diferencia ponderándola económicamente en mayor número de animales tiene la probabilidad de diferenciarse estadísticamente, además si se tomara en cuenta para un centro de producción comercial y un mercado exigente, tendría el beneficio correspondiente.

CADILLO (2008), mencionó que la edad más común del destete está entre los 21 a 28 días; para fines de alimentación, manejo y sanidad del trabajo de investigación los animales experimentales fueron destetados a las 8 semanas (60 días), así mismo CADILLO (2008) y QUIJANO (2008), reportan de 6 a 9 semanas con pesos iniciales de 16 a 30 Kg y el peso vivo al beneficio es de 85 a 100 Kg en 06 meses de engorde con animales mejorados o de raza, pero el trabajo se realizó en animales cruzados de la región, aun así alcanzaron pesos iniciales de 14 Kg. en promedio. En el proceso de engorde CADILLO (2008) mencionó que a las 12^{va} semana de engorde debe de llegar de 47 a 68 Kg. de peso vivo; al observar el Cuadro 3.3 el acumulado llegó a tener entre 54.00 y 57.60 Kg. de peso vivo que no dista mucho de los animales mejorados, lo que no ocurrió con el tratamiento III (4 % de inclusión de harina de plumas) porque en un inicio no se acostumbró al alimento con un volumen mayor de harina de plumas sin embargo llegó a tener pesos de 42.40 Kg. en promedio de peso vivo. Esto nos hace pensar que la harina de plumas procesada adecuadamente posee un valor nutricional alto y que puede ser usado en el acabado de porcinos hasta 4 y 2 % al inicio, crecimiento y acabado.

HUILLCAÑAHUI (1990), al utilizar 39 gorrinos machos y hembras de las razas cruzadas: Yorshire, Landrace, Duroc y/o Hampshire, donde los pesos iniciales

fueron 23.30, 23.80, 23.80 y 24.00 Kg. y los pesos finales fueron 74.00, 86.70, 81.80 y 81.40 Kg. En otro trabajo ZUMAETA (1974), en el engorde y acabado de los porcinos se utilizó 10 gorrinos de las razas Duroc- Yorkshire-Landrace y Cruzadas, donde se obtuvieron los pesos iniciales de 30.70, 30.00 y 29.80 Kg. y llegando a pesos finales de 91.35, 98.15 y 91.65 Kg; CATANZARO (1982), evaluó 48 animales procedentes de un triple cruce Duroc, Yorkshire, y Landrace, con pesos iniciales de 23.37, 23.87 y 21.96 Kg. y pesos finales de 90.08, 87.87 y 84.27 Kg; CASTRO (1983), contó con 12 lechones de raza pura y un cruzado, donde los pesos iniciales fueron 27.60, 27.63 y 27.88 Kg. y los pesos finales 81.95, 79.95 y 68.70 kg., CRUZ (1992), utilizó 48 gorrinos machos y hembras de las razas cruzadas: Yorkshire, Landrace, Duroc y/o Hampshire, con pesos iniciales de 20.07, 19.55 y 20.07 Kg. y pesos finales de 96.92, 92.99 y 94.57 Kg. BARJA (1990), en el engorde de gorrinos en crecimiento empleando 12 lechones machos enteros cruzados con pesos iniciales de 9.33, 9.43 y 12.90 Kg. y pesos finales de 54.90, 41.95 y 38.65 Kg.

Estos trabajos resultaron ser mejores en el peso vivo final, sin embargo al observar los pesos vivos iniciales fueron mayores al presente trabajo. ROJAS (1979) menciona que existe una relación directa entre el peso vivo inicial y peso vivo final que se refleja en los trabajos mencionados. Sin embargo en un trabajo realizado por BARJA (1990) utilizando animales con pesos vivos iniciales inferiores; obtuvo pesos vivos finales menores que el presente trabajo.

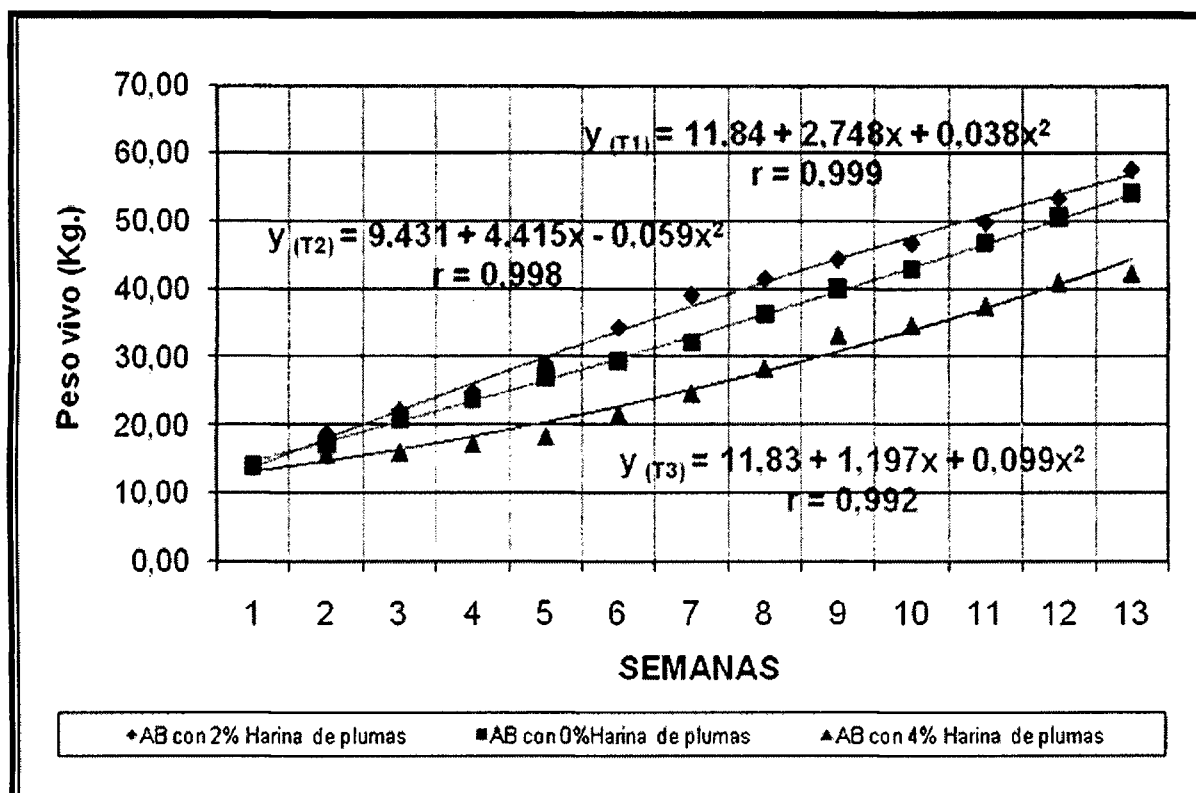


Gráfico 3.4. Análisis de tendencia del peso vivo respecto al periodo de tiempo.

En el Gráfico 3.4 se observa la relación que existe entre el tiempo y el peso vivo ($R^2 = 0,99$), donde se aprecia que el tratamiento III de alimento balanceado con inclusión de 4% de Harina de plumas la curva es menor a los otros tratamientos. Estas curvas se ajustan mejor a la ecuación cuadrática fijada para cada tratamiento, las cuales tiene la misma tendencia de subir de peso en los tratamientos I y II, pero en el tratamiento con alimento balanceado con inclusión de 4% de Harina de plumas a medida que transcurre el tiempo su peso vivo experimenta una ganancia menor a los otros tratamientos en la etapa de inicio, recuperándose en la etapa de acabado hasta la conclusión del trabajo experimental.

3.4. INCREMENTO DE PESO

El incremento de peso semanal detallado por tratamiento y repetición se encuentra en el Cuadro 3 del anexo. En el Cuadro 3.4 se muestra los incrementos de peso promedio acumulado por semana/animal/tratamiento.

Cuadro 3.4. Incremento de peso promedio en kg. semanal y acumulado por tratamientos.

Tratamientos Semanas	T1(Testigo)		T2		T3	
	AB con 0% de Harina de plumas.		AB con 2% de Harina de plumas.		AB con 4% de Harina de plumas.	
	Semanal	acum..	Semanal	acum..	Semanal	acum..
1	2.90	2.90	4.93	4.93	1.70	1.70
2	3.73	6.63	3.44	8.37	0.33	2.03
3	2.77	9.40	2.63	11.00	1.20	3.23
4	3.37	12.77	4.27	15.27	1.10	4.33
5	2.33	15.10	5.33	20.60	3.27	7.60
6	2.70	17.80	4.77	25.37	3.10	10.70
7	4.13	21.93	2.43	27.80	3.70	14.40
8	3.70	25.63	2.83	30.63	4.93	19.33
9	2.84	28.47	2.37	33.00	1.44	20.77
10	3.90	32.37	3.13	36.13	2.76	23.53
11	3.76	36.13	3.54	39.67	3.47	27.00
12	3.54	39.67	4.16	43.83	1.43	28.43

* AB (Alimento balanceado).

En la etapa de inicio el incremento de peso acumulado (cuarta semana) para el tratamiento II fue mayor la ganancia de peso vivo 15.27 Kg, seguido del tratamiento I de 12.77 Kg. y en el tratamiento III solo se obtuvo 4.33 Kg que es muy inferior a los 02 tratamientos anteriores.

En la etapa de crecimiento la ganancia acumulada durante el experimento para los tratamientos del I al III fue de 25.63, 30.63, 19.33 Kg (octava semana).

En la etapa de acabado (doceava semana) el mayor incremento de peso obtuvo el tratamiento II del alimento balanceado con inclusión de 2 % de Harina de plumas 43.83 kg con un promedio total diario de 0.56 Kg. seguido por el alimento

balanceado con inclusión de 0 % de Harina de plumas 39.67 kg promedio diario de 0.45 Kg. y finalmente el alimento balanceado con inclusión de 4 % de Harina de plumas con 28.43 kg y su promedio diario de 0.26 Kg., así mismo se observa que el tratamiento III obtuvo el menor incremento de peso. Donde se aprecia que difieren entre estos promedios, los cuales podrían ser reflejo de una difícil adaptación inicial del alimento; en tanto con el tratamiento con alimento balanceado con inclusión de 4 % de Harina de plumas se obtuvo 1.70 kg de incremento de peso vivo en promedio (primera semana) siendo este menor a todos, el cual pudo ser consecuencia del efecto de la mayor cantidad de plumas hidrolizadas presente en el alimento y la poca palatabilidad del alimento, donde INTA (2002), indica que si la proteína está en exceso habrá una mala utilización de la energía de la ración que se traducirá en una disminución de la eficiencia alimenticia., además FEDNA (2003), afirma que la digestibilidad depende del tipo de procesamiento.

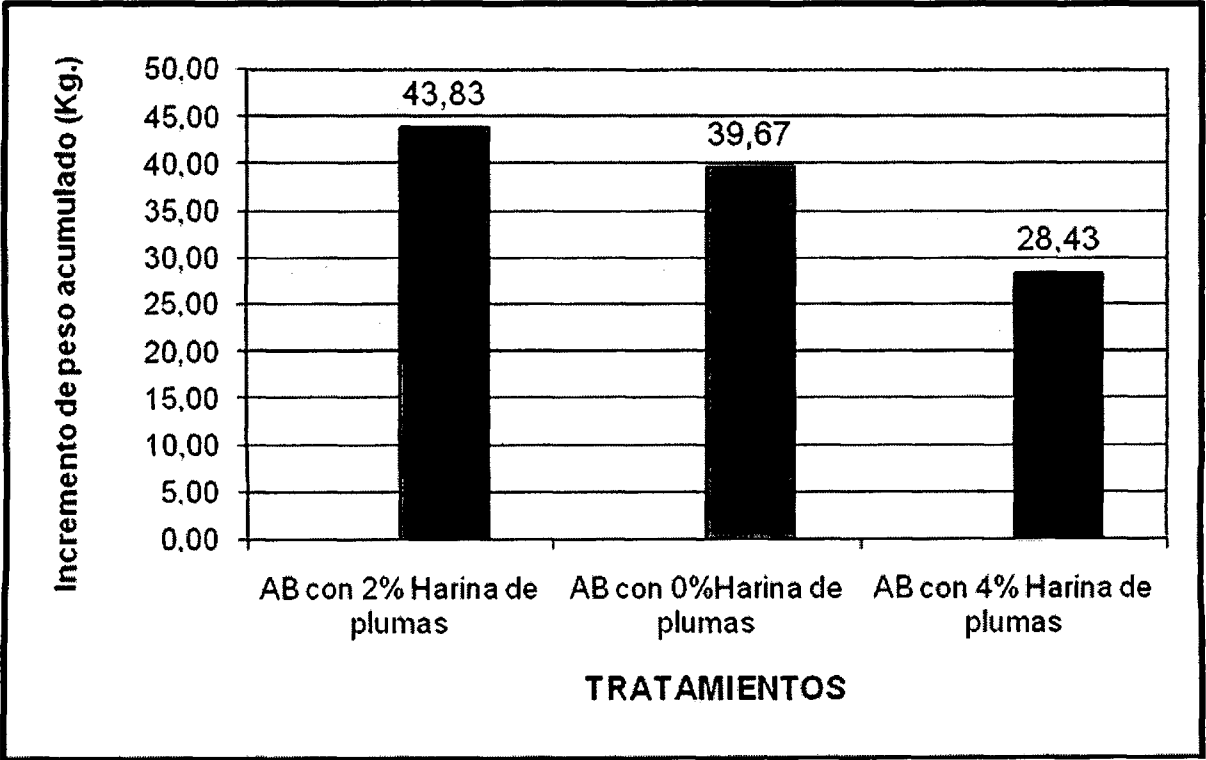


Gráfico 3.5. Análisis comparativo del efecto de las tres raciones en el incremento de peso acumulado.

Al realizar el análisis de variancia se observa que no hubo una diferencia significativa en el incremento de peso acumulado entre los 03 tratamientos (Cuadro 11 del anexo) En el (Gráfico 3.5.) se puede apreciar los incrementos promedios de peso acumulado al final del experimento siendo superior el tratamiento de alimento balanceado con inclusión de 2 % seguido de los tratamientos 0 y 4 % con inclusión de Harina de plumas, donde este último es menor a comparación de los otros tratamientos

Sin embargo existe una diferencia numérica entre el tratamiento III frente al tratamiento I en 15.40 Kg. que esto desde el punto de vista económico tiene la probabilidad de diferenciarse estadísticamente y que afecta directamente al productor.

HUILLCAÑAHUI (1990), en los tres etapas de desarrollo reportó valores de 0.66 Kg, 0.63 Kg y 0.83 Kg, respectivamente. Donde todas las ganancias totales observadas corresponden a un rango 0.58 a 0.76 Kg/día. En otro trabajo BARJA (1990) manifiesta que el incremento de peso vivo promedio 45.58, 29.23 y 29.05 Kg; los promedios diarios de 0.723, 0.463 y 0.461 Kg/día. VEGA (1992), el incremento de peso vivo promedio, en Kg. fue en T-I 38.18, T-II 31.66, T-III 35.42 y T- IV 33.22., los promedios diarios de 0.682, 0.565, 0.632 y 0.593 Kg/día. CASTRO (1983), los incrementos de pesos obtenidos durante el período de experimentación (105 días) fue de 0.781, 0.761 y 0.654 Kg/día para los tratamientos I, II y III respectivamente.

Los datos reportados y los resultados de los trabajos anteriores comparados con el presente trabajo son casi similares para el tratamiento I y II, el tratamiento III fue menor, puesto que hubo menor consumo y por ende hubo menor incremento de peso.

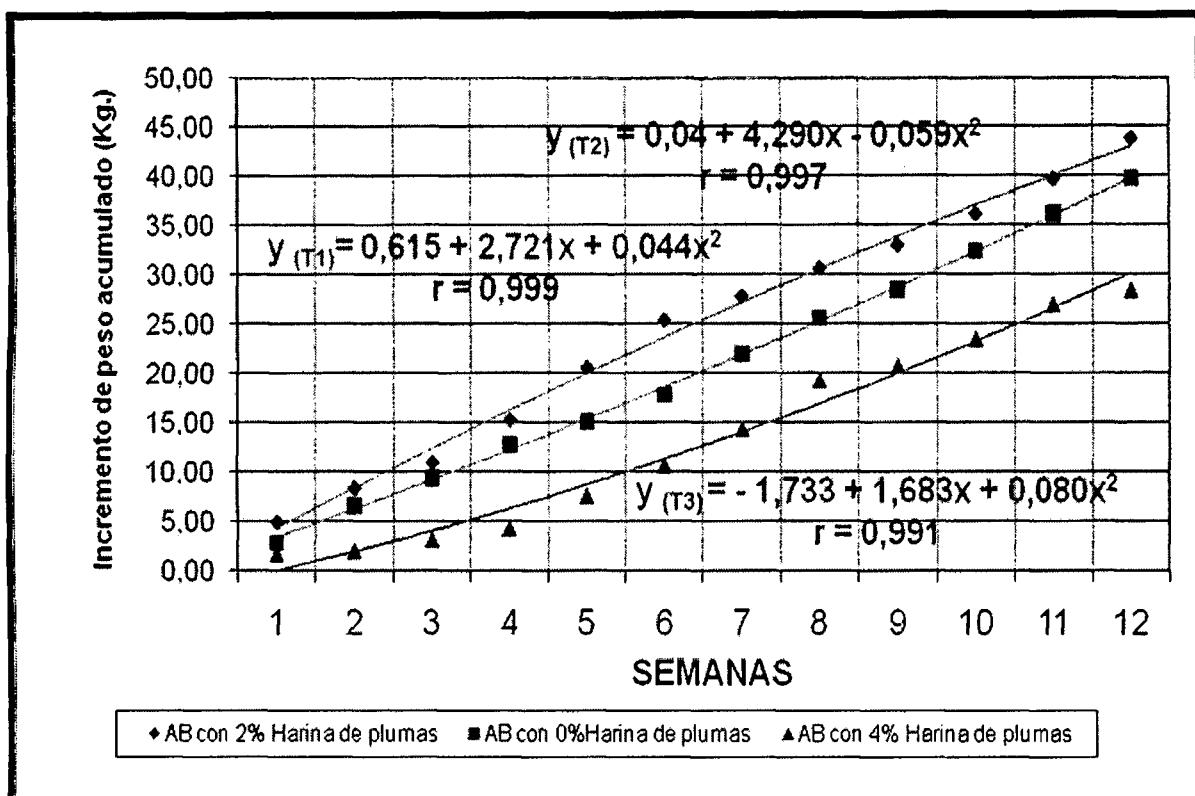


Gráfico 3.6. Análisis de tendencia del incremento de peso acumulado respecto al periodo de tiempo.

En el (Gráfico 3.6.) se puede apreciar los incrementos promedios normales en la etapa de inicio del engorde en los tratamientos de alimento balaceado con inclusión de 0 y 2 % de Harina de plumas, lo que no sucedió con el tratamiento de alimento balaceado con inclusión de 4 % de Harina de plumas, donde el peso de los animales fue menor en comparación del los otros tratamientos; ya en la etapa de crecimiento los animales empezaron a recuperar el peso logrando así en forma general incrementos de peso hasta la etapa de acabado (doceava semana) con algunos altibajos no muy significativos, además se aprecia la relación directa que existe entre el tiempo y el incremento de peso ($R^2 = 0,99$), donde la diferencia entre los tratamientos en la curva, es mucho y este se ajusta a una ecuación cuadrática, donde significa que el incremento de peso fue normal en el presente trabajo; así mismo, en un determinado momento esto ira disminuyendo.

3.5. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En el Cuadro 3.5 se muestra el resultado resumido del comportamiento de la conversión alimenticia a lo largo del periodo experimental. Presentando además en el Cuadro 4 del anexo los cálculos completos correspondientes por cada tratamiento.

Cuadro 3.5. Índice de conversión alimenticia semanal por tratamientos.

Tratamientos Semanas	T1(Testigo)	T2	T3
	AB con 0% de Harina de plumas.	AB con 2% de Harina de plumas.	AB con 4% de Harina de plumas.
1	4.44	2.03	4.69
2	2.90	2.20	6.50
3	2.93	2.34	6.43
4	2.86	2.41	6.15
5	3.32	2.37	5.33
6	3.59	2.41	5.20
7	3.56	2.63	4.79
8	3.52	2.79	4.02
9	3.57	2.96	4.36
10	3.56	3.08	4.30
11	3.59	3.11	4.31
12	3.61	3.10	4.43

* AB (Alimento balanceado).

El mejor índice de conversión alimenticia para el presente trabajo, en la etapa de inicio (cuarta semana) y crecimiento (octava semana) fue para el tratamiento II, seguido por los tratamientos I y III obtuvo (2.41, 2.86, 6.15 y 2.79, 3.52, 4.02) respectivamente y en la etapa de acabado (doceava semana) 3.10, 3.61 y 4.43 sucesivamente; Asimismo, estos valores tuvieron un comportamiento progresivo, obteniéndose al final del experimento el mejor índice de conversión alimenticia en el tratamiento con alimento balanceado con inclusión de 2 % de Harina de plumas, seguido por los tratamientos de alimento balanceado con inclusión de 0 % de Harina de plumas (testigo), y el alimento balanceado con inclusión de 4 % de Harina de

plumas este último fue mayor. Al comparar entre las primeras y últimas semanas en los tratamientos I y II se puede distinguir que en las primeras etapas de vida son más eficientes, a medida que transcurre el tiempo requieren mayor cantidad de alimento para lograr una ganancia igual de peso.

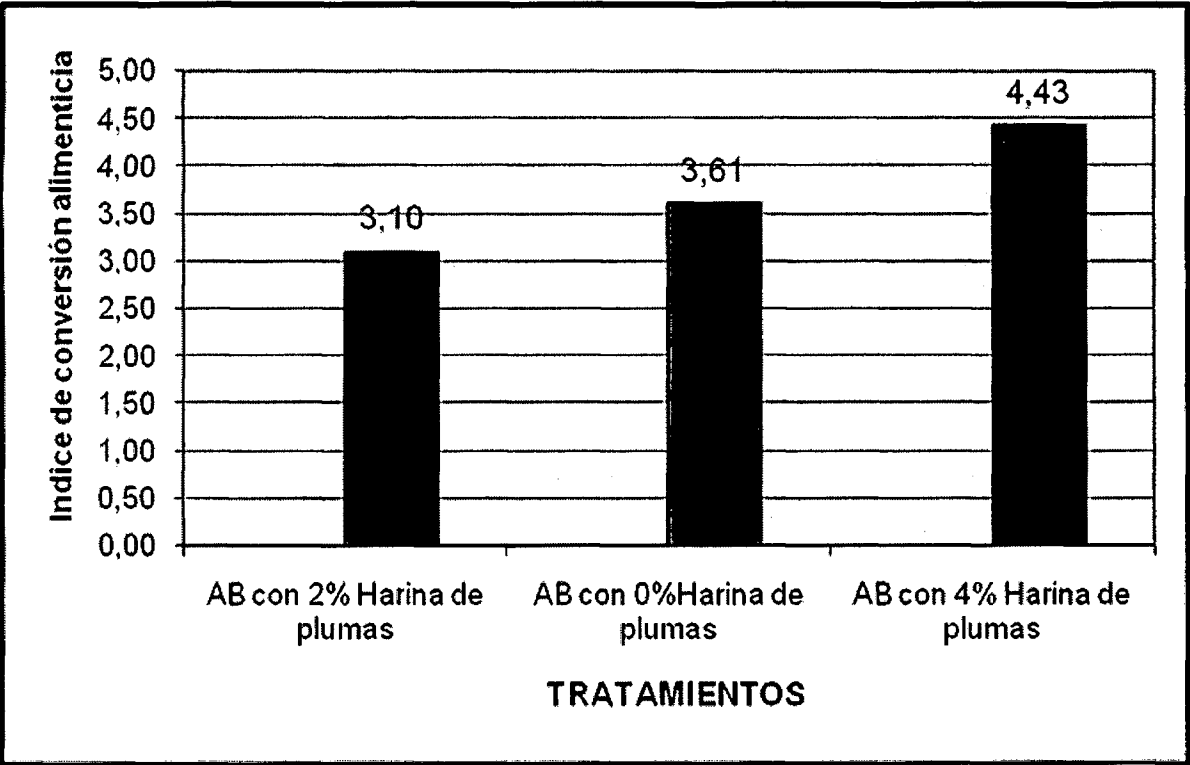


Gráfico 3.7. Análisis comparativo del efecto de las tres raciones en el índice de conversión alimenticia.

Al realizar el análisis de variancia se observa que no existe una diferencia significativa en el índice de conversión alimenticia entre los 03 tratamientos (Cuadro 13 del anexo), que indica que estadísticamente no hay efecto en el índice de conversión con las raciones evaluadas; pero si se puede apreciar y contrastar las diferencias numéricas entre los tratamientos como se muestra en el Gráfico 3.7, siendo el tratamiento de alimento balanceado con inclusión de 2 % de Harina de plumas el que mejor índice de conversión obtuvo, seguido del alimento balanceado con inclusión de 0 y 4 % de Harina de plumas.

Al comparar los resultados obtenidos con los trabajos publicados por QUIJANO (2008), la conversión alimenticia para esta etapa de engorde es de 2.9 a 3.4; WALKER (1990) de 2.86 y CADILLO (2008), de 2.4 estos resultados son menores, que pueden deberse a que usan animales puros o de raza y en cambio los animales utilizados en el presente trabajo son cruces no definidos.

Al observar estos resultados podemos afirmar que en la etapa de inicio con 2 % de inclusión de harina de plumas fue eficiente en transformar el animal el alimento en carne, sin embargo en el tratamiento con 4 % de inclusión esta no fue así porque los animales consumieron muy poco el alimento, pero a medida que fue transcurriendo el periodo del trabajo estos animales fueron adaptándose al alimento y ya en la etapa de acabado estos consumieron en mayor cantidad y empezaron a mejorarse y se puede afirmar que esta inclusión debe ser sólo en el acabado y para llegar a los niveles del índice de conversión comparados con los otros tratamientos se puede afirmar que fue muy eficiente el animal en transformar el alimento en carne en esta etapa, según FEDNA (2003) afirma que los monogástricos utilizan en mayor cantidad la harina de plumas en la etapa de acabado, donde los animales poseen enzimas que degradan la proteína de la harina de plumas y también por los factores antes mencionados.

En trabajos realizados por HUILLCAÑAHUI (1990), en el uso de intestinos procesados de pollo donde la conversión alimenticia fue 2.80, 2.50, 2.70 y 2.90 Kg. en otros trabajos ZUMAETA (1974), utilizó la harina de anchoveta convencional y harina de anchoveta desgrasada fue 4.20, 3.50 y 3.90 Kg.; CATANZARO (1982), utilizó diferentes niveles de Harinilla de arveja cocida, cruda y un testigo 3.01, 3.08 y 4.16 Kg.; BARJA (1990), usando un balanceado comercial "PURINA" y dos locales

2.29, 2.64 y 3.18; CRUZ (1992), con la utilización del grano de maíz por sorgo 3.07, 3.11 y 2.99 Kg. VEGA (1992), de 3.04, 3.21, 2.71 y 2.83;respectivamente.

Con los datos obtenidos en el trabajo experimental fueron comparados con los trabajos antes citados es similar con el tratamiento II y en cambio con los tratamientos I y III estos son numéricamente superiores, lo que demuestran que son menos eficientes a diferencia de ZUMAETA (1974), cuyos datos obtenidos fueron superiores a los obtenidos, 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.

En general será más rentable cuanto menos sea el resultado del índice de conversión alimenticia, pero se debe observar comparativamente tanto el incremento de peso y el consumo de alimento (ROJAS, 1979).

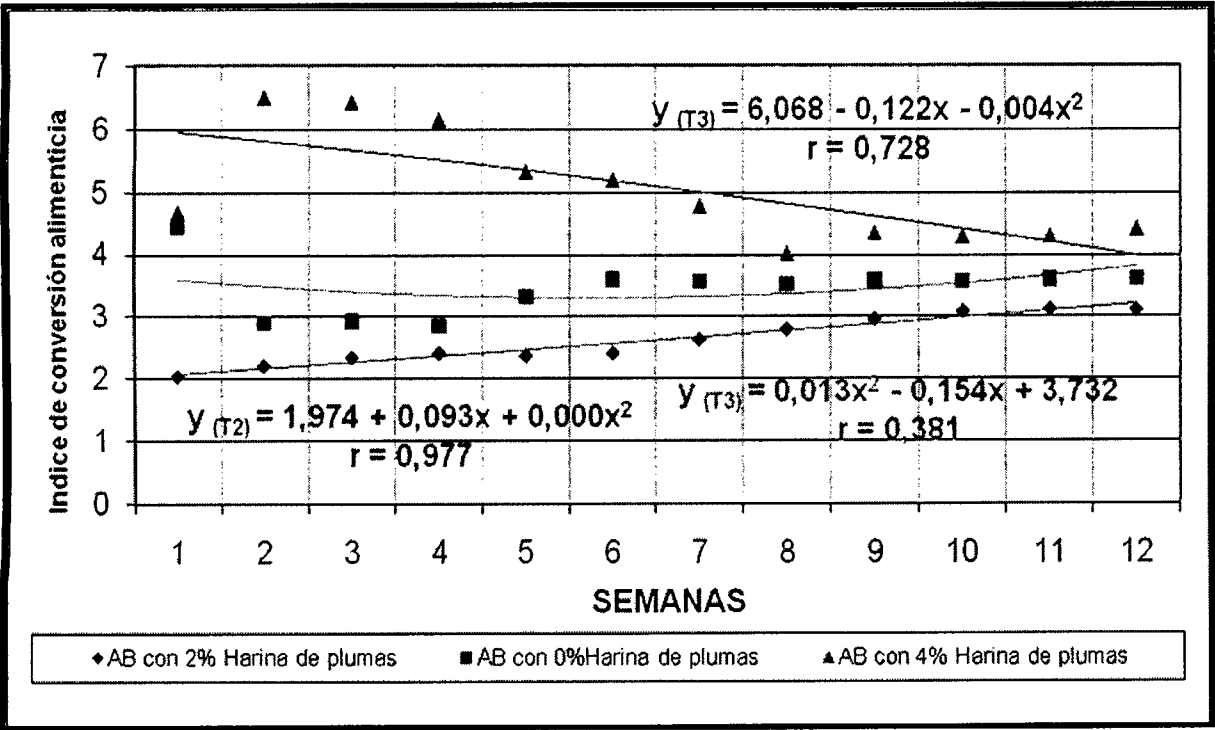


Gráfico 3.8. Análisis de tendencia del índice de conversión alimenticia respecto al periodo de tiempo.

Según el Gráfico 3.8 se puede expresar que los índices de conversión alimenticia en los tratamientos tuvieron comportamientos variados durante el periodo experimental, es decir, la eficiencia con que con la cual los porcinos transforman sus alimentos en ganancia de peso corporal. Al observar el tratamiento de alimento balanceado con inclusión de 2 % de Harina de plumas posee un comportamiento muy uniforme, en tanto que los otros tratamientos de alimento balanceado con inclusión de 0 y 4 % de Harina de plumas tiene un comportamiento no uniforme reportando valores superiores y finalizando con una tendencia a disminuir, lo cual es muy favorable para fines de engorde. Estas curvas se ajustan mejor a una ecuación polinomial cuadrática y estas a su vez tienen una relación directa entre el periodo de engorde y la eficiencia en transformar el alimento.

3.6. RENDIMIENTO DE CARCASA

Para determinar los rendimientos del animal y fundamentalmente en carcasa, el día 85 después de todos los controles rutinarios se benefició los 09 animales, donde los promedios obtenidos se muestra en el Cuadro 3.6 adicionalmente se determinó otros datos que se presentan en el Cuadro 5 del anexo.

Cuadro 3.6. Rendimiento porcentual de carcasa por tratamiento.

Tratamientos	Rendimiento de carcasa (%)
T1: AB con 0% de Harina de plumas.	67.24
T2: AB con 2% de Harina de plumas.	70.01
T3: AB con 4% de Harina de plumas.	63.15

* AB (Alimento balanceado).

En el Cuadro 3.6 se observa que el mejor rendimiento de carcasa se obtuvo en el tratamiento II de alimento balanceado con inclusión de 2 % de Harina de plumas con 70.01 % , con peso de carcasa promedio de 40.28 Kg seguido por los tratamientos I y III con 67.24 % con peso de carcasa promedio 36.36 Kg. y 63.15 % con pesos de carcasa promedio de 26.74 Kg respectivamente (Cuadro 6 anexo), este último fue inferior por que en la etapa de inicio este porcentaje de inclusión 4 % no fue eficiente sin embargo en la etapa de acabado se observa una recuperación tanto en consumo como en el incremento de peso, si se continuara con el trabajo es muy probable que hubiera sido mejor eficiente en el consumo del alimento balanceado.

El rendimiento de carcasa es el parámetro real de transformación del alimento en carne o como la harina de plumas afectó en ella, FEDNA (2003) realizó un trabajo sobre aminoácidos para el efecto de incremento de pechuga en pollo, determinando que hay un efecto directo, igual podemos mencionar que la harina de plumas no está muy equilibrado en aminoácidos, pero con los otros insumos se complementa convirtiéndose en una proteína de alta calidad para la construcción de la carne en el animal, esto se puede apreciar porque en el tratamiento con 2 % de inclusión de harina de plumas resultó mejor el rendimiento de carcasa, sin embargo con el tratamiento con 4 % de inclusión de harina de plumas se observa que posee casi el mismo valor que el tratamiento testigo, como se mencionó líneas arriba tuvo un problema en la etapa de inicio pero al acabado este fue mejor aprovechado por el animal.

Al realizar el análisis de variancia se observa que existe una diferencia significativa en el rendimiento de carcasa (Cuadro 15 del anexo) y al someter a la prueba de contraste de Tukey (Cuadro 16 del anexo), se encontró diferencia estadística ($Pr > 0.05$), y a la comparación de los promedios el tratamiento con alimento balanceado

con inclusión de 2 % de Harina de plumas supera con 2.77 % al testigo como se observa en el Gráfico 3.6.

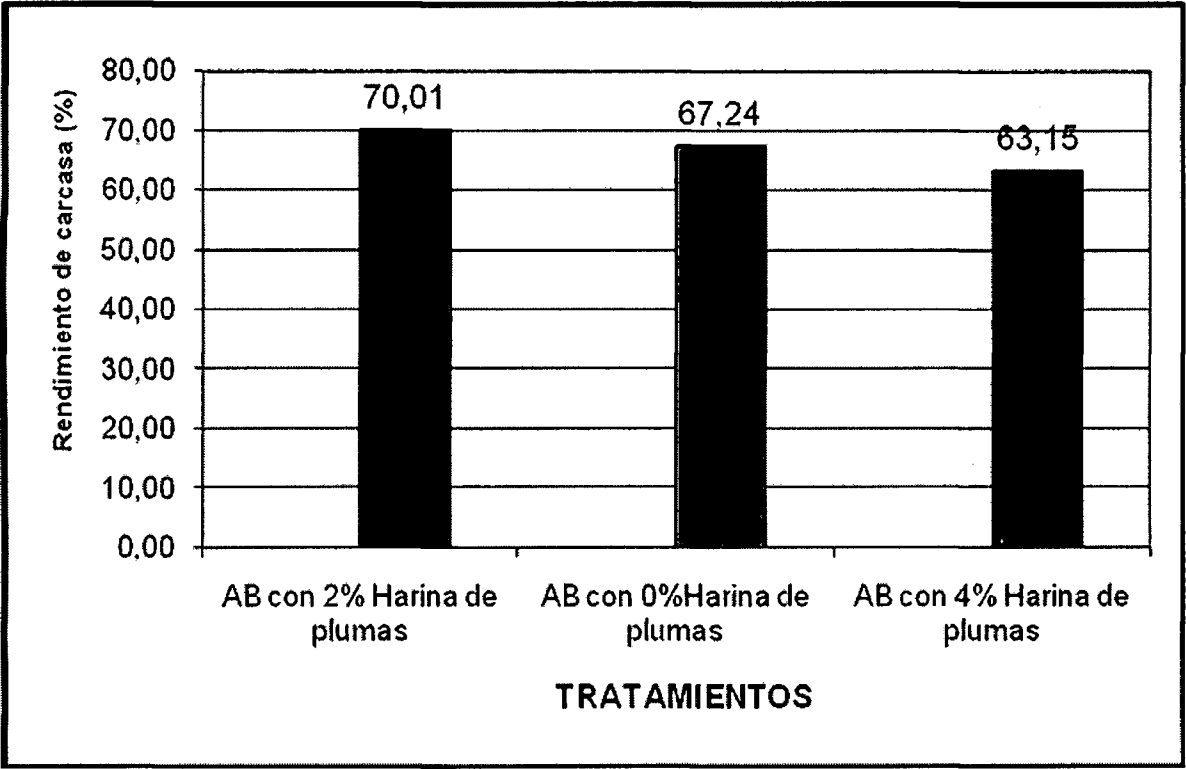


Gráfico 3.9. Análisis comparativo del efecto de las tres raciones en el rendimiento de carcasa.

Al comparar con los trabajos publicados por QUIJANO (2008), mencionó que el peso de carcasa al beneficio es 70 75 Kg. y el rendimiento de carcasa es de 75 a 80 %; CADILLO (2008), es de 78 % y en la raza Pietrain es de 80 a 83 %, que son superiores al presente trabajo porque estos animales son de raza.

En otros trabajos realizados en porcinos se tiene que HUILLCAÑAHUI (1990), los pesos de carcasa al beneficio 64.00, 68.00, 65.00 y 60.00 el rendimiento de carcasa fue 73.00, 75.50, 73.80 y 72.80 %; ZUMAETA (1974), encontró pesos de carcasa al beneficio de 72.20, 79.80 y 69.60 Kg. y el rendimiento de carcasa 76.08, 77.72 y 75.01 %; y CATANZARO (1982), encontró pesos de carcasa al beneficio de 68.37, 58.18 y 64.24 Kg, rendimiento de carcasa fue 75.89, 77.56 y 76.17 %. Comparando

con los resultados obtenidos se encuentra dentro del promedio aún trabajando con animales genéticamente bajos (animales típicos de la región), según CADILLO (2008), el peso en el que se logra el máximo crecimiento de tejido muscular varía según el genotipo. Los cerdos de bajo genotipo para la ganancia de magro llegan al máximo entre los 40 a 45 Kg de peso; y los cerdos con genotipos de alto potencial para ganancia de magro llegan al máximo a pesos mayores, 65 a 75 Kg.

3.7. COSTO DE PRODUCCIÓN DE CARNE

Los costos unitarios de los insumos corresponden a los precios ofertados en el mercado local (Cuadro 3.7) Cabe señalar que el precio de algunos insumos utilizados o en general varia en los diferentes periodos del año, dependiendo de la época de producción, así como la oferta y demanda de la misma.

Cuadro 3.7. Costo de los insumos utilizados para la preparación de los alimentos balanceados para el experimento.

INSUMOS		Costo Unitario (S/.)
1	Maíz amarillo	1.30
2	Cebada grano	0.80
3	Harina integral de soya	2.70
4	Harina de pescado	2.20
5	Torta de soya	2.10
6	Harina de pluma	1.00
7	Pasta de algodón	1.70
8	Grasa	4.00
9	Melaza	1.50
10	Carbonato de calcio	1.00
11	Sal	0.60
12	Fosfato dicálcico	5.90
13	Pre-mezcla	24.00
14	Metionina	24.00
15	Lisina	7.10

Tipo de cambio: \$ 1.00 = S/3.00

Con el consumo total de materia seca y el costo de alimentación de un porcino para cada uno de los tratamientos en estudio (Cuadro 3.8) y de acuerdo al nivel de consumo de materia seca, el costo de consumo total reportados fueron S/. 156.61 para el alimento balanceado con inclusión de 0 % de harina de plumas, S/. 146.46 para el tratamiento de alimento balanceado con inclusión de 2 % de harina de plumas y S/. 138.76 para el alimento balanceado con inclusión de 4 % de harina de plumas. Al respecto HUILLCAÑAHUI (1990), alimentando porcinos con intestinos procesados de pollo obtuvo costos de S/. 535.89, 801.50, 690.50 y 902.00, respectivamente, siendo superior los valores reportados a la inversión realizada en el presente trabajo de investigación, además se desarrolló en mayor tiempo.

Cuadro 3.8. Costo de alimentación de un porcino por tratamiento.

Tratamiento	Consumo total materia seca (Kg.) Alim. Balanc	Costo alimento (S/.) Alim. Balanc	Costo consumo Total (S/.) Alim. Balanc
T1: AB con 0% de Harina de plumas.	125.29	1.25	156.61
T2: AB con 2% de Harina de plumas.	124.12	1.18	146.46
T3: AB con 4% de Harina de plumas.	115.63	1.20	138.76

Fuente: Elaboración propia.

Con el precio de venta de un porcino en el mercado local y el costo de producción del mismo obtenido en el (Cuadro 3.9), al realizar el análisis económico (Cuadro 19 del anexo), tomando como base la utilidad lograda con el testigo (S/.1.97 = 100 %) para comparar la rentabilidad, el tratamiento con alimento balanceado con inclusión de 2 % de Harina de plumas resultó mejor superando al tratamiento de alimento balanceado con inclusión de 0 % de harina de plumas (testigo) en 3.55 %, así mismo

con 1.01 % de rentabilidad al tratamiento de alimento balanceado con inclusión de 4 % de harina de plumas, siendo este último un factor engañoso por los bajos índices productivos que se logró; en la etapa de inicio.

Cuadro 3.9. Efecto de la rentabilidad de la producción de porcinos en los distintos tratamientos del experimento.

TRATAMIENTOS	Peso vivo (Kg.)	Precio de venta (S/.)	Costo de prod. (S/.)	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)
T1: AB con 0% de Harina de plumas.	53.33	10.00	8.03	1.97	100.00
T2: AB con 2% de Harina de plumas.	56.00	10.00	7.96	2.04	103.55
T3: AB con 4% de Harina de plumas.	50.00	10.00	7.98	2.02	102.54

(S/. 10.00/ 1 kg. de peso vivo en el mercado local)

Al realizar un balance económico entre los costos de producción de carne Cuadro 18 del anexo, y los costos de venta de la carcasa y apéndices total de los porcinos Cuadro 20 del anexo se obtuvo una ganancia de S/.188.75, esto debido a que los pesos de carcasa no fueron uniformes Cuadro 20, 21 y 22 del anexo.

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

- La inclusión de harina de plumas en el alimento balanceado como fuente de proteína en la ración se limita a la incorporación de 2 % en la etapa de inicio - crecimiento.
- Comparativamente el tratamiento de alimento balanceado con inclusión de 2 % de harina de plumas presentó mejores resultados a las variables evaluadas (consumo acumulado, peso vivo, incremento de peso, índice de conversión alimenticia y rendimiento de carcasa).
- La inclusión de 2 % de la harina de plumas en la etapa de inicio, crecimiento y acabado resultó con mejor retribución económica por kilogramo de peso vivo en 3.5 %, logrando pesos adecuados para el mercado local en corto tiempo y el tratamiento con 4 % de inclusión de harina de plumas en la etapa de acabado mejoro en 2.5 %.

4.2. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento, se recomienda usar la ración de alimento balanceado con, 2 % de inclusión de harina de plumas como fuente de proteínas dentro de la ración de porcinos.
- Realizar más trabajos para evaluar la disponibilidad de otras fuentes de proteínas en inclusión de las raciones balanceadas para porcinos, así como en otros animales domésticos.
- Proponer reducir el tiempo de engorde posible; con el menor consumo de alimento para obtener la mayor ganancia de peso de los animales; para así ofrecer un producto de calidad al mercado.
- Los subproductos de los animales si se aprovechan debidamente son una fuente más de ingresos. Las proteínas animales son mejores que las vegetales y éstas pueden constituir hasta una cuarta parte del total de proteínas necesarias.
- Utilizar porcinos de alto valor genético para producción de carne de porcino en nuestra región; aprovechando la rusticidad de los porcinos criollos.

CAPÍTULO V

RESUMEN

El presente trabajo experimental, se realizó en los corrales de porcinos del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, situado en Ayacucho, el cual tuvo una duración de 85 días (12 semanas). Los objetivos es evaluación de la inclusión de niveles crecientes de harina de plumas (0, 2 y 4 %) en la ración de engorde de porcinos en crecimiento de acuerdo a su rendimiento productivo y determinar los costos de producción de la carne porcina. Utilizando 09 lechones machos enteros destetados de 60 días de edad, de razas no definidas, de la misma edad y pesos promedios aproximados con 03 repeticiones y 01 porcino por corral. En el trabajo se empleó tres raciones con diferentes inclusiones crecientes de harina de plumas siendo los tratamientos: T1 (Testigo): Alimento balanceado con inclusión de 0% de Harina de plumas, T2: Alimento balanceado con inclusión de 2% de Harina de plumas y T3: Alimento balanceado con inclusión de 4% de Harina de plumas. Donde se obtuvieron los siguientes resultados: Los pesos finales promedios que se lograron fueron 54.00, 57.60 y 42.40 kg.; con incremento de peso de 39.67, 43.83 y 28.43 kg., para consumo de alimento en materia seca 135.01, 134.33 y 125.00 kg. y conversión alimenticia de 3.61 , 3.10 y 4.43 con rendimiento de carcasa 67.24, 70.01 y 63.15 %, respectivamente para cada tratamiento. Comparativamente el tratamiento de alimento balanceado con inclusión de 2 % de harina de plumas presentó mejor

retribución económica que los demás tratamientos logrando pesos adecuados para el mercado local en corto tiempo. En el tratamiento de alimento balanceado con inclusión de 4 % de harina de plumas se observó su falta de asimilación y palatabilidad de la ración durante la etapa de inicio y crecimiento así mismo se observó una mejor ingesta por parte de los animales en la etapa acabado, pero se logró pesos menores a los tratamientos de alimento balanceado con inclusión de 2 % de harina de plumas y el testigo.

Se recomienda según las condiciones del presente trabajo, utilizar cualquier fuente de proteína, pero tener cuidado con la cantidad de incorporación de los diferentes insumos proteicos para la formulación de alimentos balanceados.

LITERATURA CONSULTADA

- 1.- **AGROBIT, 2007.** "Subproductos de la actividad avícola", Revista Avícola. www.agrobit.com.
- 2.- **ALARCÓN, G. 2007.** "Procesamiento de subproductos de matadero". Ing. Zootecnista, Estados Unidos de América – Georgia, www.engormix.com/mbr-17577/guillermo-alarcon.
- 3.- **BACARDIT, R. 2001.** "Procesamiento de Harina de plumas hidrolizadas", www.aquafeed.com.
- 4.- **BARJA, H. 1990.** "Engorde de gorrinos en crecimiento usando un balanceado comercial "purina" y dos locales". Tesis Ing. Agrónomo – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
- 5.- **BAYLEY, H. 1983.** "Alimentación y nutrición de los animales", www.engormix.com.
- 6.- **BRUNO, 2004.** "Harina de plumas hidrolizadas", Mini Bruno Sucesores, C.A. Venezuela - Caracas, www.minibruno.com/meals/hydrolyzed-feather-meal.html.
- 7.- **CADILLO, J. 2008,** "Producción de porcinos". Primera edición, Editores – Impresores E.I.R.L., Lima – Perú.
- 8.- **CAMPABADAL, C. 2003.** "Alimentación de cerdos de mercado", www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cerdos_alimen_merc.pdf.

- 9.- **CASTRO, M. 1983.** "Uso de alfalfa verde como sustituto parcial del concentrado y evaluación de algunos índices reproductivos en gorrinas de reemplazo" Tesis Ing. Agrónomo – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
- 10.- **CATANZARO, R. 1982.** "Utilización de harinilla de arveja sin cocer y cocido en raciones de crecimiento y acabado en porcinos", Tesis Ing. Zootecnista – Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- 11.- **CRUZ, M. 1992.** "Reemplazo del maíz por sorgo en raciones para crecimiento y acabado de cerdos", Tesis Ing. Zootecnista – Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- 12.- **DAMARYS, L. 2008.** "Cólera porcino o peste porcina", www.mundopecuario.com/tema52/generalizadas/colera_porcino-156.html>Cólera porcino o peste porcina clásica.
- 13.- **DEL ÁGUILA, F. 2007.** "Procesamiento de subproductos de matadero", Ing. Zootecnista, Bolivia – Cochabamba, www.engormix.com/mbr-86473/felix-aguila.
- 14.- **ENSMINGER, E. 1975.** "Producción de porcinos". 2da Edición Editorial "El Ateneo". Buenos Aires 540p.
- 15.- **ENSMINGER, E. 1983.** "Alimentos y nutrición de los animales". Editorial "El Ateneo". Buenos Aires 631p.
- 16.- **EUSSE, S. 2000.** "La carne de cerdo"
www.sian.info.ve/porcinos/eventos/expoferia/jorge.htm

- 17.- FEDNA, 2003.** Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. 423pp. www.etsia.upm.es/fedna/sub_animales_lacteos/harinadeplumas.htm.
- 18.- FERNANDEZ, N. 2009.** "Avicultura", web@infogranja.com.ar
- 19.- FUNDACION WIKIPEDIA, 2009.** "El cerdo y sus características", www.es.wikipedia.org/wiki/cerdo.
- 20.- FUNDACION WIKIPEDIA, 2009.** "Cisticercosis e Hidatidosis", University of Maryland Medical Center - Teniasis. www.es.wikipedia.org/wiki/Cisticercosis.
- 21.- HUILLCANAHUI, G. 1990.** "Alimentación de cerdos en crecimiento y engorde en base a intestinos procesados de pollo", Tesis Ing. Zootecnista – Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- 22.- IBANEZ, V. 2005.** "Estructura de la pluma de aves", www.diamantemandarin.es.
- 23.- INEI, 1984.** "El cerdo", www.bcrp.gob.pe/docs/caracterizacion.
- 24.- INTA, 2002** "Alimentación de cerdos", www.inta.gov.ar/PERGAMINO/info/documentos/Alimentacion_cerdos_01.pdf
- 25.- MARTINEZ, A. 2008.** "Principios básicos para el diseño y la formulación de piensos y raciones", Editorial "Beta". España, www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=323&AREA=POR.
- 26.- MCCOSLAND, E. Y RICHARDSON, R. (1966).** "Methods for determining the nutritive value of feather meal. Poultry Science.

- 27.- MCNAUGHTON, E.1997.** "Principios básicos para el diseño y la formulación de piensos y raciones" Editorial "Beta", España.
www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=323&AREA=POR.
- 28.- MONJE A, 2003.** "Manejo de terneros de destete precoz",
www.inta.gov.ar/CONCEPCION/informacion/boletines/hie/03/85.htm.
- 29.- MORITZ, J. Y LATSHAW, J. 2001.** Department of Animal Sciences, The Ohio State University, Columbus, Ohio,
www.vetefarm.com/nota.asp?not=300&sec=5.
- 30.- NAVARRO, A. 1995.** "Estructura de la pluma de aves", www.diamantemandarin.es.
- 31.- NRA, 1970.** Tradin rules governing purchase and sale of animal and poultry proteins. National Renderers Association, Des Plaines, Illinois.
- 32.- NRC,1977.** Nutrient Requeriments of Poultry. National Academy of Science. Washinton, USA.
- 33.- NRC,1998.** Nutrient Requeriments of Pig. National Academy of Science. Washinton, USA.
- 34.- ODRIA, M. 2007.** "Clasificación de los alimentos",
www.agritacna.gob.pe/publicaciones2007/porcino01.pdf.
- 35.- OSORIO, J. 2007.** "Procesamiento de subproductos de matadero"; Técnico Agropecuario, Colombia – Cundinamarca, www.engormix.com/mbr-82589/julián-osorio-rivera.

- 36.- QUIJANO, W. 2008.** “Manual práctico de crianza de porcinos”. Ayacucho – Perú.
- 37.- ROJAS, S, 1979.** Nutrición Animal Aplicada – UNALM.
- 38.- SAGARPA, 2003.** “El porcino y sus características”, www.sagarpa.gob.mx/ganaderito/comocui.htm.
- 39.- SEDDON, I. 2008.** “El Uso de Sustancias Alimentarias Alternativas en las dietas Porcinas”, www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=323&AREA=POR.
- 40.- THACKER, P.1990.** “Principios básicos para el diseño y la formulación de piensos y raciones”, Editorial “Beta”. España. www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=323&AREA=POR.
- 41.- U.C.V. ,2006.** Revista de la Facultad de Ingeniería, www.revele.com.ve/programas/indice/ria.php?rev=fiucv&id=12200.
- 42.- UNDERWOOD, J. 1983.** “Los minerales en la nutrición del ganado”. Editorial Acribia. España.
- 43.- UNDERWOOD, J. y SUTTLE, F. 2003.** “Los minerales en la nutrición del ganado”. Editorial Acribia. España.
- 44.- VAGO R, 2008.** “Subproductos avícolas”, www.html.rincondelvago.com.
- 45.- VEGA, J. 1992.** “La harina de langosta en reemplazo de la harina de pescado en la alimentación pos destete de cerdos mejorados hasta la 14 ava semana de edad” Tesis Ing. Agrónomo – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.

- 46.- WALDROUP, P. 1970.** "Sistema de información sobre recursos de piensos",
www.fao.org/AG/Aga/AGAP/FRG/AFRIS/Es/Data/326.HTM.
- 47.- WELLOCK, I. 2006.** "Proteína bruta en la dieta de lechones",
www.buscagro.com.
- 48.- WIKIPEDIA, 2009.** "El cerdo doméstico",
www.wikipedia.org/wiki/sus_escrofa_doméstica
- 49.- WIKIPEDIA, 2009.** "Cisticercosis", www.wikipedia.org/wiki/Cisticercosis.
- 50.- WIKIPEDIA, 2009.** "Hidatidosis", <http://es.wikipedia.org/wiki/Hidatidosis>
- 51.- ZUMAETA, J. 1974.** "Utilización de la harina de Anchoveta (*Engraulis ringens*) de bajo contenido graso en dietas de engorde y acabado de cerdos", Tesis Ing. Zootecnista – Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.

ANEXO

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

Semanas			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Consumo promedio diario
Tratamientos	T1	R1	8.50	16.27	23.63	33.96	45.90	58.63	71.30	84.29	96.96	109.00	121.64	134.96	1.39
		R2	8.31	16.12	23.53	33.85	45.85	58.50	71.24	84.23	96.86	108.81	121.52	134.84	
		R3	9.21	16.64	23.86	34.20	46.25	58.89	71.49	84.51	97.22	109.23	121.87	135.24	
		$\bar{X}$	8.67	16.34	23.67	34.00	46.00	58.67	71.34	84.34	97.01	109.01	121.68	135.01	
		Diario	1.24	1.17	1.13	1.21	1.31	1.40	1.46	1.51	1.54	1.56	1.58	1.61	
	T2	R1	9.90	18.30	25.66	36.66	48.64	60.96	72.90	84.96	96.90	109.63	121.62	134.29	1.45
		R2	10.25	18.44	25.80	36.79	48.78	61.16	73.20	85.18	97.19	109.79	121.78	134.45	
		R3	9.86	18.26	25.56	36.61	48.57	60.86	72.84	84.87	96.86	109.57	121.56	134.26	
		$\bar{X}$	10.00	18.33	25.67	36.69	48.66	60.99	72.98	85.00	96.98	109.66	121.65	134.33	
		Diario	1.43	1.31	1.22	1.31	1.39	1.45	1.49	1.52	1.54	1.57	1.58	1.60	
	T3	R1	6.29	11.90	17.89	25.31	40.30	55.48	68.88	77.42	90.08	100.28	114.89	124.88	1.22
		R2	6.25	11.86	17.85	25.24	40.26	55.43	68.85	77.38	90.04	100.25	114.86	124.85	
		R3	6.46	12.25	18.27	25.45	40.44	55.60	69.00	77.56	90.19	100.38	115.26	125.27	
		$\bar{X}$	6.33	12.00	18.00	25.33	40.33	55.50	68.91	77.45	90.10	100.30	115.00	125.00	
		Diario	0.90	0.86	0.86	0.90	1.15	1.32	1.41	1.38	1.43	1.43	1.49	1.49	

Cuadro 2. Peso vivo promedio de un porcino en kg. según tratamiento.

Semanas			P.V.I.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tratamientos	T1	R1	15.10	16.30	20.00	21.30	25.60	27.40	29.60	33.20	36.20	39.40	42.30	45.60	48.90
		R2	13.40	15.20	17.60	20.30	23.20	24.50	26.60	29.30	33.50	36.70	39.40	41.30	44.50
		R3	14.50	20.20	25.30	29.60	32.50	36.40	40.20	46.30	50.20	52.30	58.40	64.50	68.60
		$\bar{X}$	14.33	17.23	20.97	23.73	27.10	29.43	32.13	36.27	39.97	42.80	46.70	50.47	54.00
	T2	R1	14.30	19.40	23.60	24.50	28.40	33.20	38.50	40.60	42.20	44.20	45.30	49.60	53.20
		R2	14.50	19.30	22.30	26.20	31.10	35.40	41.50	44.60	48.60	50.70	56.80	60.50	65.40
		R3	12.50	17.40	20.50	23.60	27.60	34.50	37.40	39.50	42.40	45.40	47.60	50.20	54.20
		$\bar{X}$	13.77	18.70	22.13	24.77	29.03	34.37	39.13	41.57	44.40	46.77	49.90	53.43	57.60
	T3	R1	14.20	15.00	15.50	16.20	17.50	21.20	24.20	29.00	31.90	33.50	36.50	39.70	41.60
		R2	13.20	15.80	16.00	18.20	18.90	21.50	24.50	27.80	32.80	33.50	34.80	37.40	39.20
		R3	14.50	16.20	16.50	17.20	18.50	22.00	25.30	28.30	35.20	37.20	41.20	45.80	46.40
		$\bar{X}$	13.97	15.67	16.00	17.20	18.30	21.57	24.67	28.37	33.30	34.73	37.50	40.97	42.40

*P.V.I.: Peso vivo inicial.

..... de peso promedio de un pez en kg. según tratamiento.

Semanas			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tratamientos	T1	R1	1.20	4.90	6.20	10.50	12.30	14.50	18.10	21.10	24.30	27.20	30.50	33.80
		R2	1.80	4.20	6.90	9.80	11.10	13.20	15.90	20.10	23.30	26.00	27.90	31.10
		R3	5.70	10.80	15.10	18.00	21.90	25.70	31.80	35.70	37.80	43.90	50.00	54.10
		$\bar{X}$	2.90	6.63	9.40	12.77	15.10	17.80	21.93	25.63	28.47	32.37	36.13	39.67
	T2	R1	5.10	9.30	10.20	14.10	18.90	24.20	26.30	27.90	29.90	31.00	35.30	38.90
		R2	4.80	7.80	11.70	16.60	20.90	27.00	30.10	34.10	36.20	42.30	46.00	50.90
		R3	4.90	8.00	11.10	15.10	22.00	24.90	27.00	29.90	32.90	35.10	37.70	41.70
		$\bar{X}$	4.93	8.37	11.00	15.27	20.60	25.37	27.80	30.63	33.00	36.13	39.67	43.83
	T3	R1	0.80	1.30	2.00	3.30	7.00	10.00	14.80	17.70	19.30	22.30	25.50	27.40
		R2	2.60	2.80	5.00	5.70	8.30	11.30	14.60	19.60	20.30	21.60	24.20	26.00
		R3	1.70	2.00	2.70	4.00	7.50	10.80	13.80	20.70	22.70	26.70	31.30	31.90
		$\bar{X}$	1.70	2.03	3.23	4.33	7.60	10.70	14.40	19.33	20.77	23.53	27.00	28.43

Cuadro 4. Índice de conversión alimenticia de un porcino según tratamiento.

Semanas			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tratamientos	T1	R1	7.08	3.32	3.81	3.23	3.73	4.04	3.94	3.99	3.99	4.01	3.99	3.99
		R2	4.62	3.84	3.41	3.45	4.13	4.43	4.48	4.19	4.16	4.19	4.36	4.34
		R3	1.62	1.54	1.58	1.90	2.11	2.29	2.25	2.37	2.57	2.49	2.44	2.50
		PROMEDIO	4.44	2.90	2.93	2.86	3.32	3.59	3.56	3.52	3.57	3.56	3.59	3.61
	T2	R1	1.94	1.97	2.52	2.60	2.57	2.52	2.77	3.05	3.24	3.54	3.45	3.45
		R2	2.14	2.36	2.21	2.22	2.33	2.27	2.43	2.50	2.68	2.60	2.65	2.64
		R3	2.01	2.28	2.30	2.42	2.21	2.44	2.70	2.84	2.94	3.12	3.22	3.22
		PROMEDIO	2.03	2.20	2.34	2.41	2.37	2.41	2.63	2.79	2.96	3.08	3.11	3.10
	T3	R1	7.86	9.15	8.95	7.67	5.76	5.55	4.65	4.37	4.67	4.50	4.51	4.56
		R2	2.40	4.24	3.57	4.43	4.85	4.91	4.72	3.95	4.44	4.64	4.75	4.80
		R3	3.80	6.13	6.77	6.36	5.39	5.15	5.00	3.75	3.97	3.76	3.68	3.93
		PROMEDIO	4.69	6.50	6.43	6.15	5.33	5.20	4.79	4.02	4.36	4.30	4.31	4.43

Cuadro 5. Rendimiento de carcasa (%) de un porcino según tratamiento.

Rubros			Peso (kg.)		Rendimiento de carcasa	Promedio
			Carcasa	Vivo		
Tratamientos	T1	R1	31.94	48.90	65.24	67.24
		R2	30.52	44.50	68.54	
		R3	46.61	68.60	67.93	
	T2	R1	37.22	53.20	69.92	70.01
		R2	45.41	65.40	69.42	
		R3	38.20	54.20	70.47	
	T3	R1	26.60	41.60	63.94	63.15
		R2	25.22	39.20	64.29	
		R3	28.40	46.40	61.21	

Cuadro 6. Peso en kg. fraccionado por partes de un porcino en beneficio.

Rubros	Tratamientos		
	T1	T2	T3
Vivo	54.00	57.60	42.40
Desangrado	52.53	56.10	40.95
Sin vísceras	43.33	46.00	32.67
Oreado	39.96	43.50	29.28
Carcasa	36.36	40.28	26.74

Cuadro 7. Análisis de variancia del consumo acumulado de alimento en materia seca.

Fuente Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	2	187.8403556	93.9201778	2621.84	<.0001
Error	6	0.2149333	0.0358222		
Total	8	188.0552889			

C.V. = 0.143986 %

Cuadro 8. Prueba de contraste de Tukey del consumo acumulado de alimento en materia seca.

Tukey Agrupamiento	Promedios	Repeticiones	Tratamientos
A	135.0133	3	1
B	134.3333	3	2
C	125.0000	3	3

Cuadro 9. Análisis de variancia del peso vivo final.

Fuente Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	2	378.5600000	189.2800000	2.53	0.1593
Error	6	448.0600000	74.6766667		
Total	8	826.6200000			

C.V. = 16.83422 %

Cuadro 10. Prueba de contraste de Tukey del peso vivo final.

Tukey Agrupamiento	Promedios	Repeticiones	Tratamientos
A	57.600	3	2
A	54.000	3	1
A	42.400	3	3

Cuadro 11. Análisis de variancia del incremento de peso acumulado.

Fuente Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	2	380.7088889	190.3544444	2.76	0.1414
Error	6	413.9600000	68.9933333		
Total	8	794.6688889			

C.V. = 22.26206 %

Cuadro 12. Prueba de contraste de Tukey del incremento de peso acumulado.

Tukey Agrupamiento	Promedios	Repeticiones	Tratamientos
A	43.833	3	2
A	39.667	3	1
A	28.433	3	3

Cuadro 13. Análisis de variancia del índice de conversión alimenticia.

Fuente Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	2	2.68915556	1.34457778	3.03	0.1231
Error	6	2.66166667	0.44361111		
Total	8	5.35082222			

C.V. = 17.93112 %

Cuadro 14. Prueba de contraste de Tukey del índice de conversión alimenticia.

Tukey Agrupamiento	Promedios	Repeticiones	Tratamientos
A	4.4300	3	3
A	3.6100	3	1
A	3.1033	3	2

Cuadro 15. Análisis de variancia del rendimiento de carcasa.

Fuente Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	2	70.18548889	35.09274444	16.96	0.0034
Error	6	12.41573333	2.06928889		
Total	8	82.60122222			

C.V. = 2.154271 %

Cuadro 16. Prueba de contraste de Tukey del rendimiento de carcasa.

Tukey Agrupamiento	Promedios	Repeticiones	Tratamientos
A	70.013	3	2
A	67.237	3	1
B	63.147	3	3

Cuadro 17. Costo de los alimentos probados por cada tratamiento.

Tratamientos	AB con 0% de Harina de plumas. (T1)		AB con 2% de Harina de plumas. (T2)		AB con 4% de Harina de plumas. (T3)	
	Cant. (Kg.)	Costo (\$/.)	Cant. (Kg.)	Costo (\$/.)	Cant. (Kg.)	Costo (\$/.)
INSUMOS						
Maíz amarillo	202.50	1.30	192.66	1.30	216.15	1.30
Cebada grano	105.95	0.80	98.09	0.80	89.71	0.80
Harina integral de soya			52.65	2.70		
Harina de pescado	57.55	2.20	37.75	2.20	55.69	2.20
Torta de soya	27.14	2.10				
Harina de pluma			8.10	1.00	16.20	1.00
Pasta de algodón					2.63	1.70
Grasa	7.98	4.00			7.41	4.00
Melaza			8.22	1.50	12.15	1.50
Carbonato de calcio	1.50	1.00	1.82	1.00	1.26	1.00
Sal	1.05	0.60	1.26	0.60	1.17	0.60
Fosfato dicálcico		5.90	2.35	5.90	0.52	5.90
Pre-mezcla	0.41	24.00	0.41	24.00	0.41	24.00
Metionina			0.12	24.00	0.12	24.00
Lisina	0.89	7.10	1.62	7.10	1.62	7.10
Total	404.96		405.04	89.00	405.04	
Precio(\$/ / KG.)		1.25		1.18		1.20

Cuadro 18. Costo de producción de carne de porcino.

Costos Directos:

ANIMALES	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO S/.	C.PARCIAL S/.
Lechones	cabezas	09	100.00	900.00
Sub-total				900.00
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO S/.	C.PARCIAL S/.
Maíz amarillo	Kilos	611.34	1.3	794.74
Cebada grano	Kilos	293.75	0.8	235.00
Harina integral de soya	Kilos	52.65	2.7	142.16
Harina de pescado	Kilos	150.98	2.2	332.16
Torta de soya	Kilos	40.70	2.1	85.47
Harina de pluma	Kilos	16.20	1.00	16.20
Pasta de algodón	Kilos	1.32	1.70	2.24
Grasa	Kilos	15.40	4.00	61.60
Melaza	Kilos	14.30	1.50	21.45
Carbonato de calcio	Kilos	4.58	1.00	4.58
Sal	Kilos	3.49	0.60	2.09
Fosfato dicálcico	Kilos	4.89	5.90	28.85
Pre-mezcla	Kilos	1.22	24.00	29.16
Metionina	Kilos	0.18	24.00	4.32
Lisina	Kilos	4.13	7.10	29.32
Sub-total				1789.34
PRODUCTOS VETERINARIOS	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO S/.	C.PARCIAL S/.
Cól. porcina BTK	global	01	2018.00	18.00
Hierro Dextron	global	01	208.00	8.00
Vit. Engorvitan B12	global	01	105.00	15.00
Parsit. Reamisol 46%	global	02	3.00	6.00
Sub-total				47.00
OTROS	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO S/.	C.PARCIAL S/.
Aserrín	costales	06	3.00	18.00
Aceite quemado	litros	05	1.00	5.00
maderas	listones	22	1.00	22.00
Clavos	Kilos	01	4.00	4.00
Alambres	kilos	01	4.00	4.00
Mat. de escritorio	global	-	-	10.00
Sub-total				63.00
TOTAL				2799.34

Costos Indirectos:

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO S/.	C.PARCIAL S/.
Traslado de los animales	global	02	15.00	30.00
Traslado de la comida	global	01	10.00	10.00
Sub-total				40.00
IMPREVISTOS	UNIDAD	CANTIDAD	C.UNITARIO S/.	C.PARCIAL S/.
Beneficio en el camal	cabezas	09	6.00	54.00
Análisis de alimento	global	04	50.00	200.00
Sub-total				254.00
TOTAL				294.00

COSTO DE PRODUCCIÓN DE CARNE	COSTO PARCIAL (S/.)
❖ Costos Directos.	2799.34
❖ Costos Indirectos.	294.00
TOTAL	3093.34

Costo de producción promedio de un porcino por cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	T1		T2		T3	
	Parcial (S/.)	Sub total (S/.)	Parcial (S/.)	Sub total (S/.)	Parcial (S/.)	Sub total (S/.)
1.- Costos variables		7.22		7.15		7.17
a.- Compra de animales (lechones)	4.05		4.05		4.05	
b.- Costo de alimento balanceado	1.25		1.18		1.20	
c.- Productos sanitarios						
-Cól. Porcina BTK (S/.18.00/20ml.)	0.02		0.02		0.02	
-Hierro Dextron (S/.8.00/20ml.)	0.01		0.01		0.01	
-Vit. Engorvitan B12(S/.5.00/10ml.)	0.007		0.007		0.007	
-Parsit. Reamisol 46% (S/.1.50/g.)	0.004		0.004		0.004	
d.- Mano de obra						
(S/. 500/mes/manejo de 1000 porcinos)	1.42		1.42		1.42	
e.- Aserrín	0.02		0.02		0.02	
f.- Aceite quemado	0.007		0.007		0.007	
g.-Maderas	0.03		0.03		0.03	
h.-Materiales de escritorio y construcción	0.02		0.02		0.02	
i.- Transporte	0.05		0.05		0.05	
j.- Imprevistos	0.33		0.33		0.33	
2.- Costos fijos						
a.- Depreciación del corral (20 años)	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
(S/. 4000/corral/20 porcinos)						
3.- Costo de capital de trabajo		7.77		7.70		7.72
4.- Interés sobre el capital de trabajo (85 días)	0.264	0.26	0.264	0.26	0.264	0.26
(18 % anual FORTALEZA).						
5.- Costo total de la producción (S/.).		8.03		7.96		7.98

Cuadro 20. Costo de venta de la carcasa y apéndices total de los porcinos expresados en kg.

RUBROS	TRATAMIENTOS									CANTIDAD (kg.)	CANTIDA D (Unid.)	C.UNITARI O (S/.)	SUB- TOTAL (S/.)
	T1			T2			T3						
	T1R1	T1R2	T1R3	T2R1	T2R2	T2R3	T3R1	T3R2	T3R3				
Carcasa	31.94	30.52	46.61	37.22	45.41	38.20	26.60	25.22	28.40	310.12	09	10.00	3101.20
Vísceras	4.00	3.70	6.30	4.60	6.00	4.90	3.80	3.62	3.75	40.67	—	1.80	73.21
Cabezas	3.70	3.20	4.80	4.31	4.79	4.38	3.30	3.24	3.35	35.07	09	8.00	72.00
Patas	0.62	0.60	1.30	0.80	1.20	0.82	0.45	0.47	0.65	6.91	36	0.50	18.00
Grasa, tocino, cola y riñones	0.90	0.72	1.71	1.20	1.52	1.35	0.50	0.49	0.45	8.84	—	2.00	17.68
COSTO TOTAL DE VENTA (S/.)													3282.09

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 21. Costo de venta de la carcasa y apéndices de los porcinos del tratamiento con inclusión de 0 % de harina de pluma expresados en kg.

Rubros	TRATAMIENTO 1			CANTIDAD (kg.)	CANTIDAD (Unid.)	C.UNITARIO (S/.)	SUB-TOTAL (S/.)
	T1R1	T1R2	T1R3				
Carcasa	31.94	30.52	46.61	109.07	03	10.00	1090.70
Vísceras	4.00	3.70	6.30	14.00	—	1.80	25.20
Cabezas	3.70	3.20	4.80	11.70	03	8.00	24.00
Patas	0.62	0.60	1.30	2.52	12	0.50	6.00
Grasas, tocino, cola y riñones	0.90	0.72	1.71	3.33	—	2.00	6.66
COSTO TOTAL DE VENTA (S/.)							1152.56

Cuadro 22. Costo de venta de la carcasa y apéndices de los porcinos del tratamiento con inclusión de 2 % de harina de plumas expresados en kg.

Rubros	TRATAMIENTO 2			CANTIDAD (kg.)	CANTIDAD (Unid.)	C.UNITARIO (S/.)	SUB-TOTAL (S/.)
	T2R1	T2R2	T2R3				
Carcasa	37.22	45.41	38.20	120.83	03	10.00	1208.30
Vísceras	4.60	6.00	4.90	15.50	—	1.80	27.90
Cabezas	4.31	4.79	4.38	13.48	03	8.00	24.00
Patas	0.80	1.20	0.82	2.82	12	0.50	6.00
Grasas, tocino, cola y riñones	1.20	1.52	1.35	4.07	—	2.00	8.14
COSTO TOTAL DE VENTA (S/.)							1274.34

Cuadro 23. Costo de venta de la carcasa y apéndices de los porcinos del tratamiento con inclusión de 4 % de harina de plumas expresados en kg.

Rubros	TRATAMIENTO 3			CANTIDAD (kg.)	CANTIDAD (Unid.)	C.UNITARIO (S/.)	SUB-TOTAL (S/.)
	T3R1	T3R2	T3R3				
Carcasa	26.60	25.22	28.40	80.22	03	10.00	802.20
Vísceras	3.80	3.62	3.75	11.17	—	1.80	20.11
Cabezas	3.30	3.24	3.35	9.89	03	8.00	24.00
Patas	0.45	0.47	0.65	1.57	12	0.50	6.00
Grasas, tocino, cola y riñones	0.50	0.49	0.45	1.44	—	2.00	2.88
COSTO TOTAL DE VENTA (S/.)							855.19

PANEL FOTOGRÁFICO

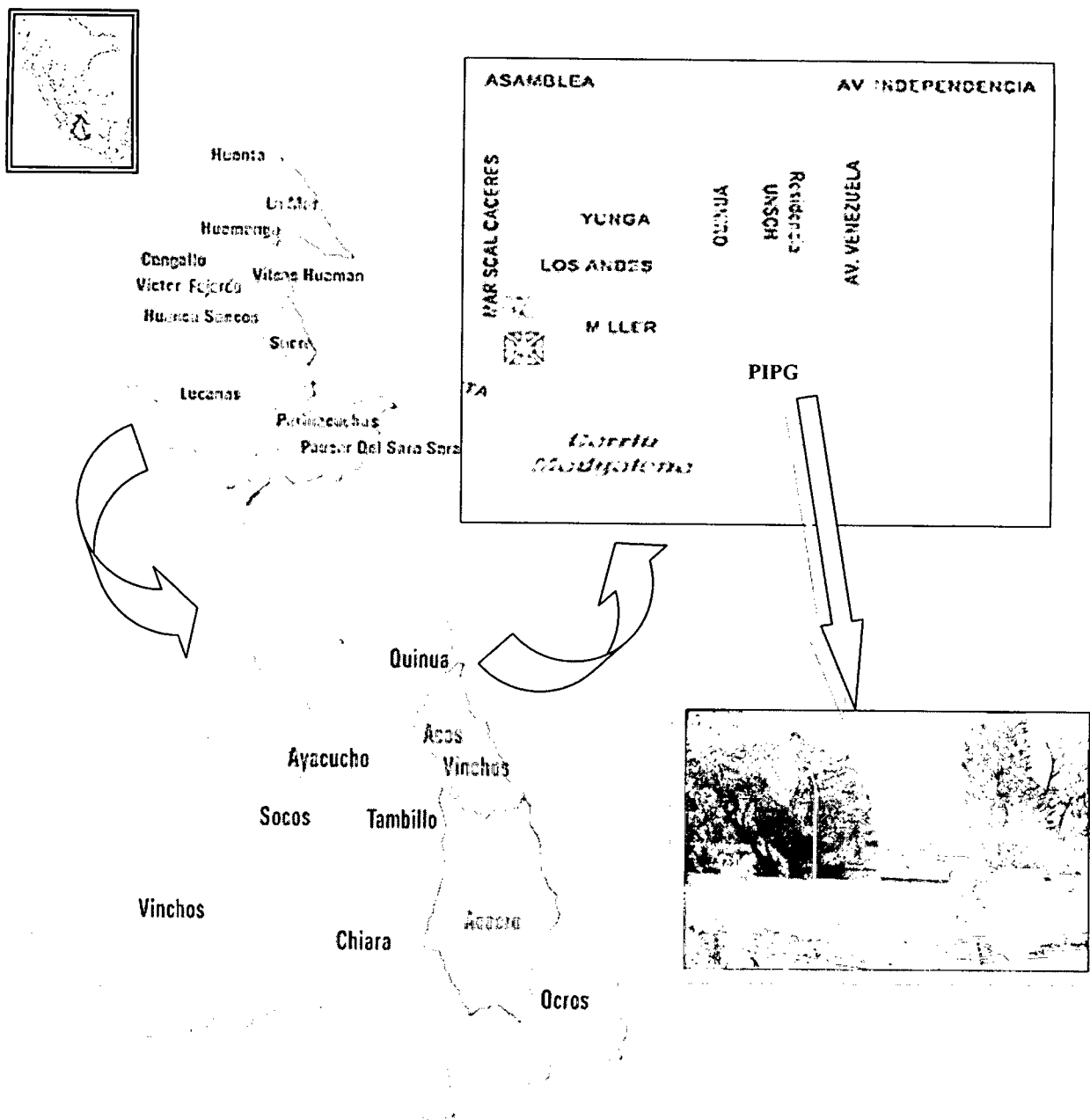


Imagen 02.- Ubicación del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería-UNSCH.

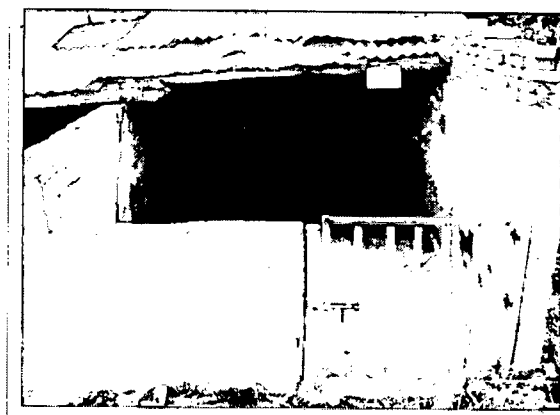
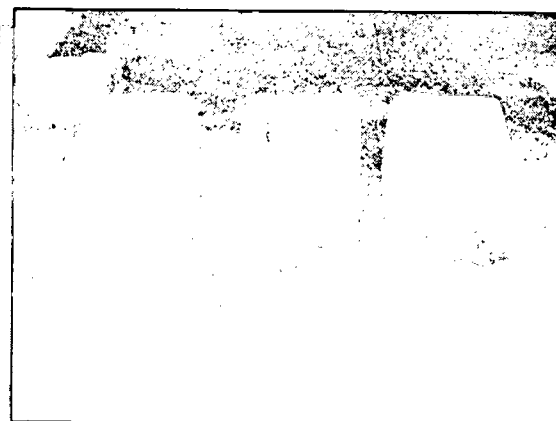


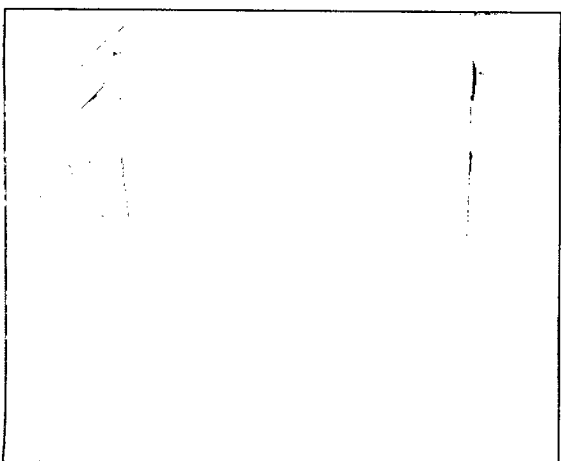
Imagen 03.- Corrales de porcinos en el PIPG - UNSCH.



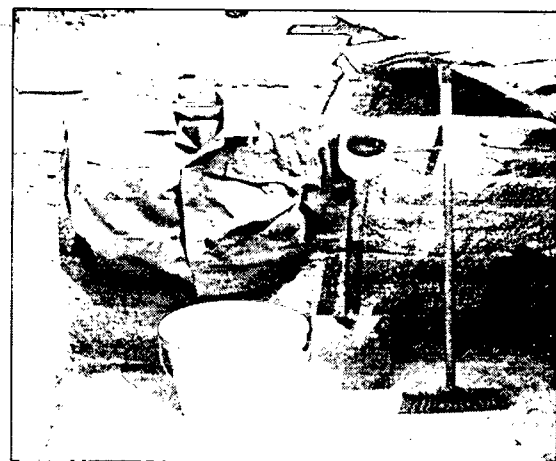
a.- Comederos



b.- Bebederos



c.- Balanza de plataforma



d.- Otros.

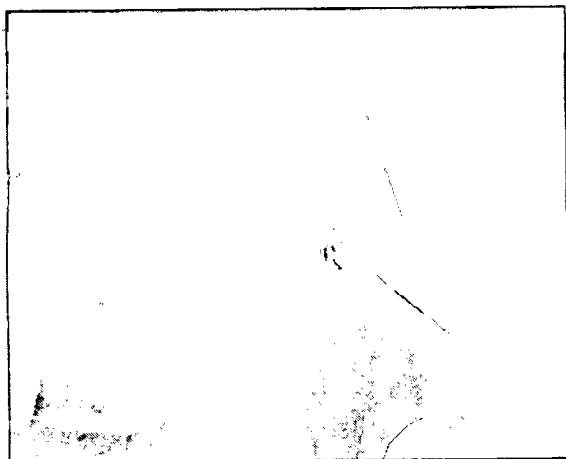
Imagen 04.- Materiales y Equipos usados en el experimento en el PIPG - UNSCH.



a.- Recolección de las plumas de la granja avícola Quispe.



b.- Cocinado de las plumas en una autoclave de capacidad de 1000 kg.



c.- Moliendo las plumas para transformarla en harina.



d.- Harina de plumas como producto final.

Imagen 05.- Fuente utilizada de plumas de aves para harina de plumas.



b.- Alimento balanceado mezclado.

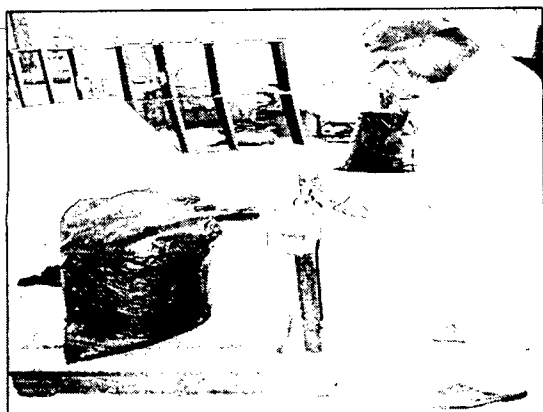


d.- Alimento balanceado preparado

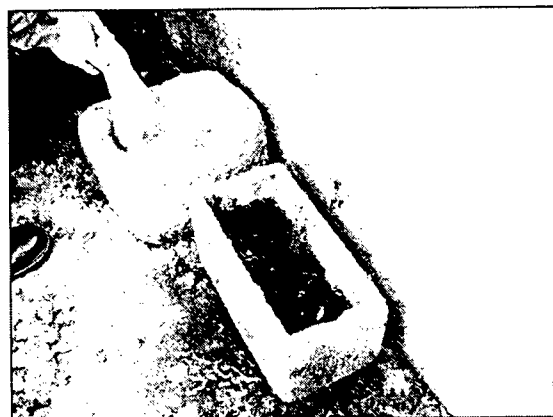
Imagen 06.- Preparación del alimento balanceado en el PIPG – UNSCH.



Imagen 07.- Distribución de los tratamientos y sanidad de los animales en el PIPG – UNSCH.

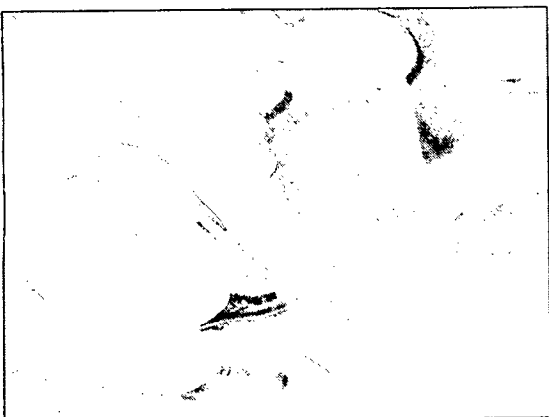


a.- Pesado semanal del alimento por tratamiento.

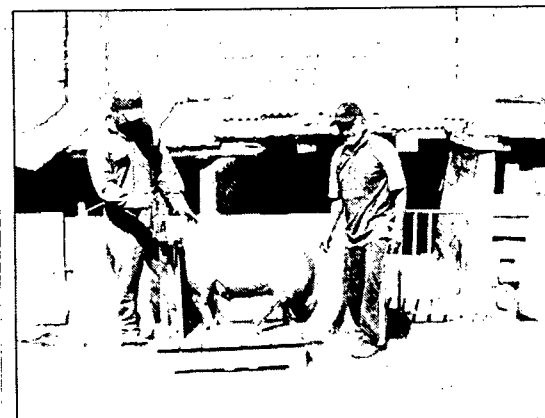


b.- Suministro del alimento balanceado en los comederos.

Imagen 08.- Alimentación de los animales en el PIPG – UNSCH.



a.- Limpieza de los corrales.



b.- Control de peso vivo

Imagen 09.- Limpieza de los corrales y pesado de los animales en el PIPG - UNSCH.

ANIMALES EXPERIMENTALES

ETAPA DE INICIO

DESARROLLO DE LOS PORCINOS HASTA LA CUARTA SEMANA (24/10/08)



Imagen 10

T1: AB con 0% de Harina de plumas.
NOMBRE: EDGAR (T1R1)



Imagen 11

T1: AB con 0% de Harina de plumas.
NOMBRE: KOKI (T1R2)



Imagen 12

T1: AB con 0% de Harina de plumas.
NOMBRE: CHELO (T1R3)



Imagen 13

T3: AB con 4% de Harina de plumas.
NOMBRE: DONGO (T3R1)



Imagen 14

T3: AB con 4% de Harina de plumas.
NOMBRE: PÍO (T3R2)



Imagen 15

T3: AB con 4% de Harina de plumas.
NOMBRE: RICKI (T3R3)



Imagen 16

T2: AB con 2% de Harina de plumas.
NOMBRE: RUBÉN (T2R1)



Imagen 17

T2: AB con 2% de Harina de plumas.
NOMBRE: MIGUEL (T2R2)



Imagen 18

T2: AB con 2% de Harina de plumas.
NOMBRE: KIKÍN (T2R3)

ETAPA DE CRECIMIENTO

DESARROLLO DE LOS PORCINOS HASTA LA OCTAVA SEMANA (21/11/08)



Imagen 19

T1: AB con 0% de Harina de plumas.
NOMBRE: EDGAR (T1R1)

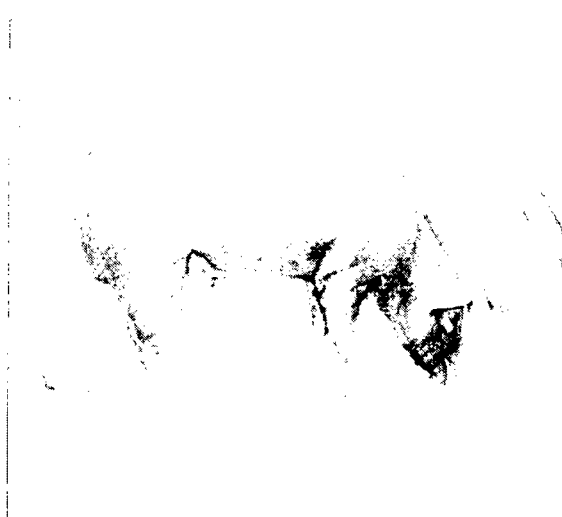


Imagen 20

T1: AB con 0% de Harina de plumas.
NOMBRE: KOKI (T1R2)



Imagen 21

T1: AB con 0% de Harina de plumas.
NOMBRE: CHELO (T1R3)



Imagen 22

T3: AB con 4% de Harina de plumas.
NOMBRE: DONGO (T3R1)



Imagen 23
T3: AB con 4% de Harina de plumas.
NOMBRE: PÍO (T3R2)



Imagen 24
T3: AB con 4% de Harina de plumas.
NOMBRE: RICKI (T3R3)



Imagen 25
T2: AB con 2% de Harina de plumas.
NOMBRE: RUBÉN (T2R1)



Imagen 26
T2: AB con 2% de Harina de plumas.
NOMBRE: MIGUEL (T2R2)

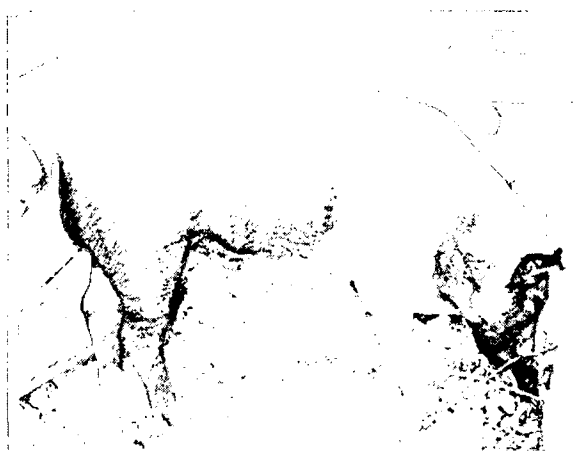


Imagen 27
T2: AB con 2% de Harina de plumas.
NOMBRE: KIKÍN (T2R3).

ETAPA DE ACABADO

DESARROLLO DE LOS PORCINOS HASTA LA DOCEAVA SEMANA (19/12/08)



Imagen 28

T1: AB con 0% de Harina de plumas.
NOMBRE: EDGAR (T1R1)

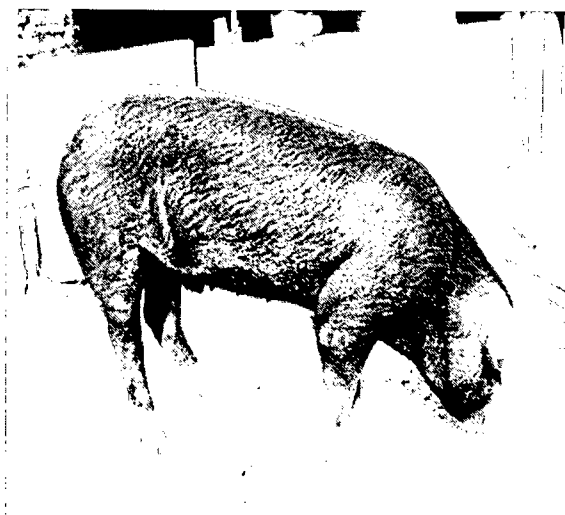


Imagen 29

T1: AB con 0% de Harina de plumas.
NOMBRE: KOKI (T1R2)



Imagen 30

T1: AB con 0% de Harina de plumas.
NOMBRE: CHELO (T1R3)

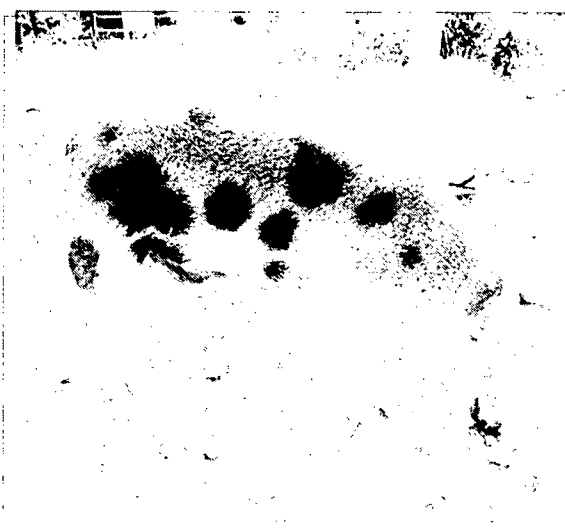


Imagen 31

T3: AB con 4% de Harina de plumas.
NOMBRE: DONGO (T3R1)



Imagen 32
T3: AB con 4% de Harina de plumas.
NOMBRE: PÍO (T3R2)



Imagen 33
T3: AB con 4% de Harina de plumas.
NOMBRE: RICKI (T3R3)



Imagen 34
T2: AB con 2% de Harina de plumas.
NOMBRE: RUBÉN (T2R1)



Imagen 35
T2: AB con 2% de Harina de plumas.
NOMBRE: MIGUEL (T2R2)



Imagen 36
T2: AB con 2% de Harina de plumas.
NOMBRE: KIKÍN (T2R3).

BENEFICIO DE LOS PORCINOS



Imagen 37
Sangría de los animales



Imagen 38
Escaldado del porcino.



Imagen 39
Sacando al porcino del caldero para su pelado.



Imagen 40
Limpieza del porcino

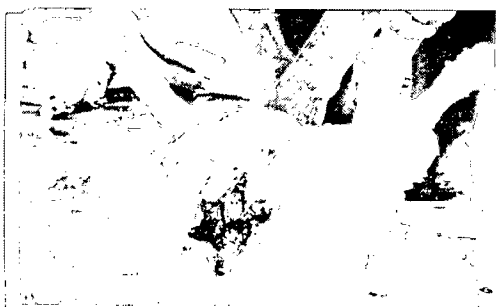


Imagen 41
Eviscerado del porcino.



Imagen 42
Oreando del animal beneficiado.

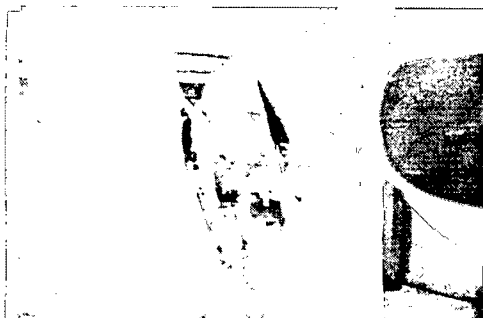


Imagen 43
Inspección sanitaria.

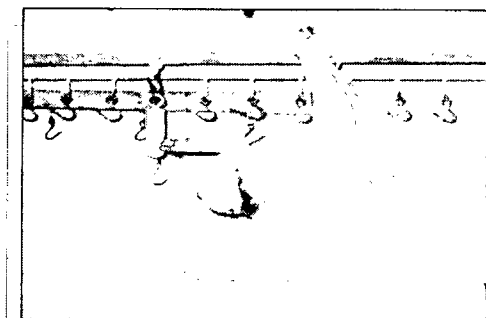


Imagen 44
Pesado e identificación.