

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DE TRES FORMAS FÍSICAS DE PRESENTACIÓN DE  
RACIONES PARA PAVOS (HARINA, PELETIZADO Y EXTRUSADO),  
PROCESADOS EN LA PLANTA DE FABRICACIÓN DE ALIMENTOS - UNAS**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**WILLIAM GABRIEL OLIVERA YSMINIO**

**Tingo María - Perú**

**2014**



BIBLIOTECA CENTRAL - UNAS



**T**  
**ZOO**

**OLIVERA YSMINIO, WILLIAM GABRIEL**

Evaluación de tres formas físicas de presentación de raciones para pavos (Harina, Peletizado y Extrusado), procesados en la Planta de Fabricación de Alimentos-UNAS Tingo María 2014.

32 páginas.; 4 cuadros; 2 figuras.; 30 ref.; 30 cm

Tesis ( Ingeniero Zootecnista ) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María ( Perú ) Facultad de Zootecnia . . . . .

**1- CONVERSIÓN ALIMENTICIA 2- EXTRUSADO 3- HARINA**  
**4- PAVO 5- PELETIZADO 6- ÍNDICE PRODUCTIVO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280  
TINGO MARÍA

-----  
"Año de la Promoción de la Industria y del Compromiso Climático"

## **ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 11 de abril de 2014, a horas 7:00 pm. para calificar la tesis titulada:

**"EVALUACIÓN DE TRES FORMAS FÍSICAS DE PRESENTACIÓN DE RACIONES PARA PAVOS (HARINA, PELETIZADO Y EXTRUSADO), PROCESADOS EN LA PLANTA DE FABRICACIÓN DE ALIMENTOS-UNAS".**

Presentada por el Bachiller **WILLIAM GABRIEL OLIVERA YSMINIO**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"EXCELENTE"**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 16 de abril de 2014

.....  
MSc. JUAN LAO GONZALES  
Presidente

.....  
Ing. WALTER PAREDES CRELLANA  
Miembro

.....  
Dr. CARLOS ENRIQUE AREVALO AREVALO  
Miembro

.....  
Dr. RIZAL ROBLES HUAYNATE  
Miembro - Asesor

## DEDICATORIA

A DIOS, por darme la vida, fuerza espiritual, iluminarme, protegerme y bendecirme durante mi existencia.

A mis padres: William OLIVERA y Loicith YSMINIO, por la formación y enseñanzas para hacer frente a las responsabilidades de la vida, y por el apoyo brindado en todo momento.

A mis abuelos: Ferreol, Egoavil, Rosa y Dalmit, por los valores sembrados y la confianza depositada en mi persona.

A mis hermanos: Yeanina, Moises y Pilar, por el amor y respeto brindado.

A mi esposa Elva ENRRIQUEZ AGUIRRE, por su gran amor, confianza y su apoyo incondicional para seguir adelante con el logro de mis metas.

A mi tía, Virma Y. OLIVERA y demás familiares que forma contribuyeron a lograr mi objetivo propuesto.

## AGRADECIMIENTO

- A DIOS, por su gran amor que nos ha demostrado y que nos seguirá demostrando cada día.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a los profesores de la Facultad de Zootecnia, que contribuyeron en mi formación profesional.
- Al Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate, Asesor del presente trabajo, mi eterno agradecimiento, por su gran apoyo y fuerza incondicional, quien con sus conocimientos y consejos contribuyeron en la culminación del presente trabajo.
- Al M-Sc. Miguel Ángel Pérez Olano, Asesor del presente trabajo por su ayuda técnica y científica durante el desarrollo del presente trabajo.
- Al Ing. Hugo Saavedra Rodríguez, Asesor por su colaboración y gran apoyo brindado durante la ejecución del presente trabajo.
- Al Ing. Walter Alberto Paredes Orellana, por haberme facilitado los trabajos de procesamiento de raciones en la planta de alimentos "El Granjero"-UNAS, para la presente investigación.
- A mis estimados compañeros y amigos, Jairo Rivera Calderón, Gabriel Huamancayo Ysminio, Max Roland Del Castillo, Javier Robles Condori, Diana Arévalo Díaz, Anderson Chávez Toribio, Elvis Marreros García , Edwin Ramos Velásquez y Frits Palomino Vera; con quienes compartí momentos inolvidables en mi formación académica y brindaron su apoyo en la realización del presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Generalidades .....	3
2.2. Trabajos de investigación con pavos y pollos.....	4
2.3. Formas de presentación de las raciones balanceadas.....	6
2.3.1. Raciones peletizadas.....	7
2.3.2. Raciones extrusadas.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
3.1. Lugar y fecha de ejecución del experimento .....	13
3.2. Tipo de investigación.....	13
3.3. Instalaciones y equipos .....	13
3.4. Animales experimentales.....	14
3.5. Alimento.....	14
3.6. Sanidad .....	16
3.7. Variable independiente.....	17
3.8. Tratamientos en estudio .....	17

3.9.	Diseño y análisis experimental .....	17
3.10.	Croquis de distribución de tratamientos, repeticiones y unidades experimentales.....	18
3.11.	Variables dependientes .....	19
3.12.	Metodología .....	19
IV.	RESULTADOS.....	21
4.1.	Índices productivos .....	21
4.2.	Análisis económico .....	23
V.	DISCUSIÓN .....	25
5.1.	Índices productivos .....	25
5.2.	Análisis económico .....	27
VI.	CONCLUSIONES.....	30
VII.	RECOMENDACIONES .....	31
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Raciones experimentales para pavos en diferentes fases. ....	15
2. Peso inicial y peso final de pavos alimentados con raciones en forma de harina, peletizado y extrusado. ....	21
3. La ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA) y conversión alimenticia (CA) de pavos alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada. ....	22
4. Beneficio neto (BN) y mérito económico (ME) de pavos machos alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada. ....	24



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Proceso de producción de alimento balanceado peletizado y extrusado. ....	16
2. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones. ....	18

## RESUMEN

Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar los índices productivos y económicos de la crianza de pavos machos de 4 a 13 semanas de edad alimentados con raciones en forma de harina, peletizado y extruido. Para ello fueron utilizados 90 pavos híbridos de 4 semanas de edad los cuales fueron distribuidos en tres tratamientos, T1: ración en forma de harina, T2: ración peletizada y T3: ración extruida. El trabajo se realizó de setiembre a diciembre del 2011, en las instalaciones de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Se utilizó el diseño completamente al azar con tres tratamientos, seis repeticiones y 5 pavos por unidad experimental y la comparación de medias entre tratamientos se hizo mediante el test de Tukey (5%). Los pavos alimentados con ración extruida mostraron mejor peso y mayor ganancia en relación aquellos alimentados con ración en forma de harina ( $P>0.05$ ), entretanto los pavos alimentados con ración peletizada mostraron semejante peso final y ganancia diaria de peso en relación a aquellos alimentados con harina y ración extruida ( $P>0.05$ ). El consumo de alimento no fue influenciado por los tratamientos. Los pavos alimentados con ración peletizada y extruida convirtieron mejor en relación a aquellos alimentados con ración en forma de harina ( $P>0.05$ ). Los pavos alimentados con ración peletizada y extruida reportaron mayor mérito económico. En conclusión, las raciones peletizada y extruida ocasionan mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia en pavos de 4 a 13 semanas de edad, así mismo, reportaron mejor beneficio neto y mérito económico.

Palabras clave: Conversión alimenticia, extrusado, harina, pavo, peletizado, índices productivos.

## I. INTRODUCCIÓN

La crianza de pavos en escala comercial es predominante en la costa y norte del país, por consiguiente, estas dos regiones son potencialmente abastecedoras de carne de pavo para el resto de las regiones y particularmente para nuestra Provincia de Leoncio Prado, cuyo mercado se caracteriza por poseer una demanda insatisfecha, sobre todo, en fiestas navideñas; sin embargo, esta actividad no se desarrolla, debido al alto costo de producción, elevado precio de los insumos de la ración y nuevos conocimientos sobre procesamiento de alimentos en forma de harina, peletizado y extrusado.

Los beneficios del procesamiento de raciones han sido reconocidos por la industria avícola, así, el tratamiento térmico del alimento puede mejorar su valor nutritivo, siendo el principal modo de acción la influencia del procesamiento sobre la digestibilidad, los cuales aumentan la digestibilidad de los nutrientes por las aves, mejorando la utilización de los nutrientes no disponibles y proporcionando mejor desempeño a las aves y con eso, aumentando la rentabilidad en el sistema de producción.

La interrogante que tenemos es ¿Qué forma de presentación física de raciones para pavos será el que ofrezca mejor desempeño zootécnico y eficiencia económica?; por tanto para responder la pregunta se planteó la siguiente hipótesis: El desempeño bioeconómico de la crianza de pavos

alimentados con raciones extrusadas será mejor comparada a los pavos alimentados con ración en forma de harina y peletizada. Para ello, se plantearon los siguientes objetivos:

#### Objetivo general

- Evaluar los índices productivos y económicos de la crianza de pavos, utilizando tres formas físicas de presentación de raciones (harina, peletizado y estrusado), procesados en la Planta de Alimentos Balanceados "El Granjero"- UNAS.

#### Objetivos específicos

- Comparar los índices productivos (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) de pavos alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada.
- Determinar el análisis económico (beneficio neto y mérito económico) de la crianza de pavos machos de 4 a 13 semanas de edad, alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Generalidades

Mucho antes del descubrimiento de América, los pavos ya era alimento predilecto de los indígenas americanos. Existen evidencias que los primeros pavos fueron introducidos en España en 1498, provenientes de México. Y en 1521 se introdujeron en Inglaterra pavos y gallinas de Guinea. El hecho que estas especies llegaron de África vía Turquía, sería la razón por la cual los pavos recibieron la denominación de Turkey en Inglaterra. En este país, medio siglo después, su crianza era tan popular que fue “la carne” preferida para las cenas de navidad y fin de año (AZCONA *et al.*, 2002).

Las estirpes actuales de pavos se caracterizan por su amplia pechuga y alto porcentaje de masas musculares, por lo que precisan que la relación proteína: energía sea mayor que en pollos durante las primeras semanas de vida. La carne de pavos contiene más proteína y por tanto más aminoácidos que la carne de pollo y su contenido en grasa y en colesterol es inferior. Además, la relación peso corporal: aplomos está descompensada por lo que debe prestarse atención al mantenimiento de niveles adecuados de macrominerales y oligoelementos relacionados con el crecimiento y el desarrollo armónico del tejido óseo (LÁZARO *et al.*, 2002).

Actualmente, en la llamada producción industrial del pavo (*Meleagris gallipavo*), ya no se habla de variedades, sino más bien de cruzamientos industriales o de "híbridos comerciales". Estos híbridos comerciales son el producto de cruces entre dos o más líneas diferentes, lo que da como resultado el denominado "vigor híbrido". Mediante el "vigor híbrido" la generación comercial tiene características económicas superiores al promedio de la producción derivada de las variedades originales (número de pavitos al nacimiento, peso corporal, velocidad de crecimiento, precocidad, ancho y profundidad de tronco, etc.). La mayoría de estos pavos es de plumaje blanco y se les denomina comúnmente "pavos de doble pechuga". Pueden ser clasificados como pesados, medianos y ligeros (MANUAL DE CRIANZA DE PAVOS DE CARNE, 2006).

## 2.2. Trabajos de investigación con pavos y pollos

BUSTILLOS (2011) realizó un estudio de alimentación de pavos de 7 a 11 semanas de edad, donde evaluaron la sustitución parcial de la proteína de soja integral extrusada por la proteína de la torta de sachu inchi, observándose los siguientes resultados 124 g de ganancia diaria de peso, 275 g de consumo diario de alimento y 2.23 de conversión alimenticia, para los pavos alimentados con ración sin sustitución (control), asimismo, reportó S/. 19.39 de beneficio neto y 80.94% de mérito económico, también para los pavos del tratamiento control.

MANUAL DE PAVOS (2010) comenta que los principales parámetros productivos de pavos machos híbridos (*Meleagris gallipavo*) de 4 a 13 semanas de edad son: Ganancia diaria de peso 126 g, consumo diario de alimento 271 g y la conversión alimenticia de 2.15. Entretanto, PRODUSS (2008) indican los siguientes parámetros productivos para pavos de ambos sexos de la línea genética BUT, de 4 a 13 semanas de edad: Ganancia diaria de peso 123 g, consumo diario de alimento 264 g y conversión alimenticia de 1.82.

JAHAN *et al.* (2006) realizaron estudios de alimentación de pollos de 21 a 56 días de edad, con diferentes presentaciones físicas de raciones (harina, peletizado y peletizado desmenuzado) sobre el desempeño zootécnico, observando diferencias significativas para la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Mayor ganancia de peso fue registrado para los pollos alimentados con ración peletizada desmenuzada, seguida de aquellos que consumieron ración peletizada y con menor ganancia de peso para los pollos alimentados con ración en forma de harina (42, 41 y 35 g), respectivamente.

Entretanto, el consumo de alimento y la conversión alimenticia, estadísticamente fueron semejantes para los pollos alimentados con ración peletizada desmenuzada y peletizada y a la vez estos dos tratamientos fueron diferente estadísticamente en relación a aquellos alimentados con ración en forma de harina (94 g con 2.58, 94 g con 2.25 y 91 g con 2.24), respectivamente. (JAHAN *et al.* 2006).

GUTIÉRREZ (2012) realizó un estudio de momento óptimo de comercialización de pavos de carne criados bajo las condiciones de trópico, desde 0 hasta las 16 semanas de edad, obteniendo los siguientes resultados, el momento óptimo de comercialización fue a las 14 semanas de edad con 26.11% de mérito económico y 10.14 de punto de equilibrio.

FREITAS *et al.* (2008) estudiaron tres formas físicas de presentación de raciones (harina peletizada y peletizada desmenuzada) en la alimentación de pollos de 1 a 7 días de edad, sobre la estructura de las vellosidades intestinales y el desempeño zootécnico, observándose que la ganancia de peso y el consumo de alimento fueron superiores ( $P < 0.05$ ) para los pollos alimentados con ración peletizada y peletizada desmenuzada en relación a aquellos que consumieron ración en forma de harina, asimismo, la conversión alimenticia fue mejor ( $P < 0.05$ ) para los pollos alimentados con ración peletizada y peletizada desmenuzada en relación a aquellos que consumieron ración en forma de harina. Además, concluye que el ofrecimiento de raciones en la fase de inicio en forma peletizada o peletizada desmenuzada posibilita mayor consumo de alimento, metabolización de la energía y retención de energía ingerida, lo que favorece en un mayor desempeño de pollos parrilleros en la primera semana de edad.

### 2.3. Formas de presentación de las raciones balanceadas

Uno de los manejos empleados en las dietas pre-iniciales con la finalidad de mejorar la calidad de la ración y el desempeño zootécnico de las



aves en la primera semana de vida es la peletización y extrusión (LEITE *et al.*, 2008). Asimismo, BOLAÑOS (2013) comenta que los beneficios del proceso de peletizado sobre las raciones en forma de harina son: gelatinización de los carbohidratos, también se mejora la digestibilidad de las proteínas, mediante la inactivación de factores antinutricionales; mayor emulsificación de las grasas; reducción del uso de la energía corporal durante el consumo del alimento; eliminación de la contaminación microbiana y evita la selección de los ingredientes de raciones.

### 2.3.1. Raciones peletizadas

FREITAS *et al.* (2003) lo definen como la aglomeración de partículas molidas de un ingrediente o de una mezcla de ingrediente, por medio de procesos mecánicos, en combinación con la humedad, presión y calor. El peletizado ha sido usado para facilitar el manejo, eliminar partículas finas, disminuir la separación de ingredientes, evitar la selección de ingredientes de la dieta por los pollos, aumentar la densidad y por consiguiente disminuir el costo por transporte, reducción del espacio en el almacenamiento, mejorar el valor nutricional de ciertos ingredientes con el uso de calor y presión.

El uso de alimentos peletizado en la producción de pavo es comúnmente utilizado para mejorar el crecimiento y la eficiencia alimenticia (OWEN *et al.*, 1981). También, se sabe que al peletizar las raciones de las aves de engorda, aumenta la ganancia de peso y mejora la eficiencia alimenticia, comparada con dietas en forma de harina, no procesadas

(MORAN, 1989 y JENSEN, 2000). Mientras que las ventajas del peletizado sobre el rendimiento de las aves de postura no han sido suficientemente documentadas. Al peletizar, se asegura que los ingredientes mezclados se compacten para formar un comprimido con tamaño y dureza variable de acuerdo al animal que se desee alimentar, facilitando su manejo, mejorando la aceptación y aprovechamiento por el animal (JUAREZ *et al.*, 2010).

El peletizado es una operación de moldeo termoplástico en el que partículas de una ración, finamente divididas, se integran en un pellet compacto y de fácil manejo, el cual incluye condiciones específicas de humedad, temperatura y presión. Una vez que el alimento ha sido acondicionado con humedad y temperatura, es forzado a pasar, mediante un rodillo, por un dado con diámetro específico, después del cual sale el alimento en forma de "tallarín" para ser cortado al tamaño adecuado. El pellet debe de ser secado para evitar que la humedad afecte al producto (SALAZAR, 2008).

La respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia de las aves alimentadas con dietas peletizadas mejora ostensiblemente cuando la dieta presenta una buena calidad de pelet (PROUDFOOT y SEFTON, 1987). Además, mejoran las características como la manipulación del alimento, densidad y prevención de segregación de ingredientes. Si bien se acepta que la mejora del desempeño resulta del aumento de la digestibilidad de la dieta, la investigación ha demostrado que cuando las dietas peletizadas son molidas nuevamente hasta la consistencia de harina, la respuesta positiva en el crecimiento desaparece (ROSALES y NILIPOUR, 2001).

FREITAS *et al.* (2003) mencionan que el uso de ración peletizada y peletizada molida presenta mejores resultados para ganancia de peso, consumo de ración e conversión alimenticia y tenor de grasa en la carcasa cuando son comparadas con pollitos en la primera semana de edad que consumieron ración en forma de harina. De la misma forma, NAGANO *et al.* (2003), obtuvieron mejores resultados en la ganancia de peso y conversión alimenticia a los siete días de edad para pollos alimentados con dietas peletizadas y extrusadas cuando comparadas a la ración en forma de harina. Además indican que esta diferencia no fue observada a los 47 días de edad.

Según NIR *et al.* (1994), afirman que el principal efecto de la peletización es la reducción en la energía de manutención, aumentando la energía líquida de producción.

LÓPEZ *et al.* (2007), estudiaron la alimentación de pollos parrilleros de 1 a 42 días de edad, con tres formas de presentación de raciones (harina, peletizada y extrusada), donde observaron que el peso corporal logrado a los 42 días de edad fue mejor estadísticamente, para los pollos alimentados con ración extrusada en relación a aquellos alimentados con ración peletizada y estos a su vez fueron mejores estadísticamente, a aquellos alimentados con raciones en forma de harina. Asimismo, los pollos alimentados con raciones peletizada y extrusada consumieron más alimento y convirtieron mejor estadísticamente en relación a los que consumieron ración en forma de harina.

En el caso de los pollos parrilleros, un animal come aproximadamente 4.9 kg de alimento peletizado durante toda su vida productiva llegando a pesar 2.7 kg al momento de su venta. Si el animal es alimentado con harina, comería 10% más de alimento y demoraría más tiempo en alcanzar el peso de sacrificio (SALAZAR, 2008).

STRINGHINI *et al.* (2005), obtuvieron mejores resultados para el peso vivo y conversión alimenticia cuando ofrecieron dieta pre-inicial peletizada para aves de postura hasta los 11 días de edad versus dieta inicial en forma de harina. Los lotes que recibieron dieta pre-inicial peletizada presentaron mayor peso vivo y mejor conversión alimenticia a los 35 días de edad y sugiere que el efecto positivo puede reflejarse en el desempeño de la futura ave de postura.

Entretanto, la peletización puede destruir las vitaminas A, E y K especialmente si las dietas no contienen adecuadas cantidades de antioxidantes para prevenir la oxidación acelerada de las vitaminas en presencia de alta humedad y temperatura, o si las vitaminas fueron fabricada con poca o nada de protección. Por otro lado, la peletización puede aumentar la disponibilidad del ácido nicotínico, biotina y vitamina E de ingredientes naturales (ESMINGER, 1985).

MEINERZ *et al.* (2001) comentaron que, la peletización aumenta los costos de la ración en torno de 2%, caracterizándose como un proceso que demanda energía y capital en la fábrica de ración. El costo puede

influir el rendimiento de las fábricas de raciones principalmente si la fábrica no trabaja de acuerdo a su capacidad de producción, como sucede comúnmente. Las principales ventajas de tener un alimento peletizado son: Se produce un grado de gelatinización de los almidones, mejorando la conversión del alimento; se evita la selección de alimento o ingredientes favoritos para los pollos; evita la segregación de ingredientes en el manejo y/o transporte y se aumenta la densidad del producto, esto es útil para el almacenaje y el transporte.

### 2.3.2. Raciones extrusadas

La extrusión, es el proceso en que se utiliza alta temperatura y presión, causando modificaciones físicas y químicas en los alimentos, provocando una mayor gelatinización del almidón y exposición de los nutrientes, contenidos en el interior de las células vegetales a la acción digestiva mejorando la eficiencia alimenticia de los animales (KUBITZA, 1997).

En este proceso, los ingredientes son obligados a pasar a través de tornillos cónicos con presión y calor para que salga por un orificio de diferentes formas (matriz). Los procesos en el extrusor son: cocción, formaciones, texturización y deshidratación de materiales alimenticios, particularmente aquellos como granos y semillas. Estas operaciones están contenidas en una pieza de equipo compacto, la que desperdicia poca energía y necesita únicamente una pequeña cantidad de espacio (SALAZAR, 2008).

Las extrusoras tienen elementos comunes en diseño y función pero no todas son iguales, por tanto, existe diferencias que tienen efectos importantes sobre las características del producto final. Las extrusoras pueden ser groseramente clasificadas como húmedas o secas y como simples o de doble hélice. La extrusión seca emplea niveles de humedad por debajo de 20%. En la extrusión húmeda se emplea tiempo corto de acondicionamiento con vapor y se intensifica el tratamiento a altas temperaturas en el extrusor para obtener una reducción suficiente de los factores antinutritivos (CALET, 1965).

RAMOS (1993) indica que, las principales razones para producir un alimento extruido son: Dar forma a un producto de acuerdo a la matriz que se usa; se produce una gelatinización de los almidones provenientes de la ración; mejora de la digestibilidad del almidón, la proteína y la grasa, siendo posible obtener alimentos de menor densidad que flotan en el agua y se elimina los factores antinutricionales, en función de la mayor temperatura durante el proceso en relación al proceso de peletización

Aún la extrusión resulta en aumento de costos comparados a la peletización este costo adicional acaba siendo compensado por la mejora de la conversión alimenticia de peces, por el menor deterioro de la calidad, obteniendo mayor crecimiento de los peces (KUBITZA, 1997).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar y fecha de ejecución del experimento

El trabajo de investigación se realizó en el sector de Aves del Centro de Capacitación y Enseñanza Granja Zootecnia y en la Planta de Preparación de Alimentos Balanceados El Granjero, ambas de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, Distrito Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco.

Geográficamente está ubicado a 09°17'58" de latitud sur y 76°01'07" longitud oeste y a una altura de 660 msnm, con temperatura, humedad relativa y precipitación promedio anual de 24.8 °C, 85 % y 3 200 mm, respectivamente. Dentro de la clasificación por medio de las zonas de vida se encuentra en el área correspondiente a la zona de vida bosque muy húmedo-Premontano sub-Tropical (bmh-PsT), (UNAS, 2009). Dicho trabajo se ejecutó en los meses de septiembre a diciembre del 2011.

#### 3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo corresponde a una investigación de tipo experimental.

### 3.3. Instalaciones y equipos

Se utilizó un galpón construido con orientación de Norte a Sur, de 24.74 m x 9.72 m, piso de concreto con 3% de pendiente, zócalo de material noble, paredes de malla metálica tipo gallinero y techo de calamina a dos aguas superpuesta con claraboya. Para este experimento se usó 18 jaulas experimentales de 1.5 x 2.0 x 0.8 m de largo, ancho y alto, respectivamente, las cuales se construyeron a base de madera y malla metálica, en cada jaula se acondicionó un comedero y un bebedero y el material para cama fue viruta. Para el control del peso de los animales y el consumo de alimento se utilizó una balanza digital con capacidad de 30 kg con aproximación de 2 decimales.

### 3.4. Animales experimentales

De 1 000 pavos híbridos, de ambos sexos y con cuatro semanas de edad procedentes de la ciudad de Lima, se seleccionaran 90 pavos machos, estos animales fueron distribuidos en tres tratamientos, con 6 repeticiones y 5 pavos por repetición. El periodo de evaluación fue de 09 semanas de 4 a 13 semanas de edad.

### 3.5. Alimento

Las raciones experimentales (Cuadro 1) fueron formuladas de acuerdo a la Tabla de requerimientos nutricionales de la Empresa San Fernando. La ración en forma de harina fue aquella donde los ingredientes están molidos y mezclados, la ración peletizada fue la ración en forma de



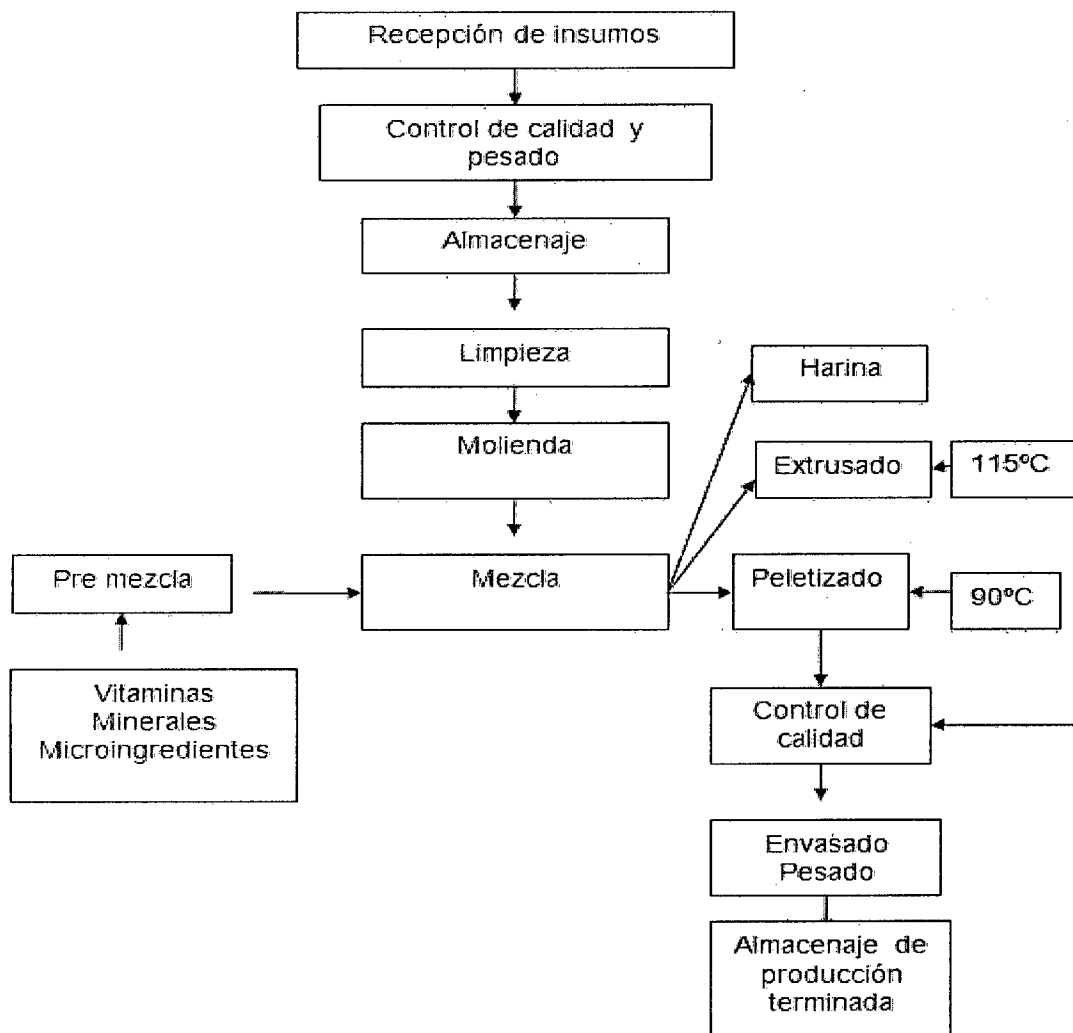
harina procesada en la peletizadora y la ración extrusada fue la ración en forma de harina procesada en la extrusora; dicho equipo\* de propiedad de la Facultad de Zootecnia -UNAS. Las raciones experimentales y el agua fueron ofrecidas de acuerdo al consumo voluntario de los animales. El flujograma del proceso de peletizado y extrusado esta detallado en la Figura 1.

Cuadro 1. Raciones experimentales para pavos en diferentes fases.

Insumos (%)	Inicio	Crec. I	Crec. II	Acabado
	4-6 sem.	6-8 sem.	8-11 sem.	12-13 sem.
Maíz	47.920	44.770	52.33	57.51
Torta de soja	33.870	25.500	17.00	12.86
Soja integral extrusada	9.390	25.290	26.55	25.92
Harina de pescado	5.000	0.000	0.00	0.00
Fosfato bicalcico	1.920	2.290	2.06	1.81
Carbonato de calcio	1.180	1.190	1.14	1.08
Sal común	0.190	0.360	0.33	0.33
Premezcla vitam.+mineral	0.100	0.100	0.10	0.10
Lisina	0.190	0.230	0.20	0.12
Treonina	0.050	0.050	0.02	0.01
Cloruro de colina 75%	0.120	0.120	0.11	0.10
Bicarbonato de sodio	0.020	0.050	0.11	0.11
Aflaban	0.050	0.050	0.05	0.05
Stafac 50% (virgin.)	0.004	0.004	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Valores nutricionales<sup>1</sup></b>				
EM (kcal/kg) <sup>2</sup>	2 900.00	3 050.00	3 150.00	3 200.00
Proteína bruta (%)	26.00	23.00	21.00	19.00
Calcio (%)	1.40	1.30	1.20	1.10
Fósforo disponible (%)	0.70	0.65	0.60	0.55
Sodio (%)	0.17	0.18	0.18	0.18
Lisina total (%)	1.65	1.53	1.30	1.10
Metionina + cistina (%)	1.10	0.99	0.93	0.88

<sup>1</sup> Recomendaciones de PRODUSS, San Fernando S.A. (2008). <sup>2</sup> EM = Energía metabolizable.

\* La marca de la peletizadora – extrusora es Vulcano, de fabricación semi industrial, que fue adquirido de la ciudad de Huancayo en el año 2004.



Fuente: Planta Procesadora de alimentos balanceados "El Granjero" de la Facultad de Zootecnia-UNAS.

Figura 1. Proceso de producción de alimento balanceado peletizado y extrusado.

### 3.6. Sanidad

El galpón y las jaulas, fueron desinfectadas con formol diluido en proporción de 10 ml/L de agua, cal viva en el piso, detergente y lejía, también, se desinfectaran los comederos y bebederos, se ubicó un pediluvio de cal a la entrada del galpón. Como prevención se vacunaron para controlar la difteria aviar y New castle a los 35 y 40 días de edad, respectivamente.

### 3.7. Variable independiente

Formas físicas de presentación de las raciones para pavos.

### 3.8. Tratamientos en estudio

Se estudió 3 tratamientos:

T1: Ración balanceada en forma de harina

T2: Ración balanceada peletizada

T3: Ración balanceada extrusada

### 3.9. Diseño y análisis experimental

El ensayo fue sometido a un Diseño Completamente al Azar (DCA) y los datos fueron evaluados mediante el análisis de variancia por el programa computacional SAS (SAS, 1998). Las diferencias significativas entre tratamientos fueron comparados con el test de Tukey a 5%, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Observaciones individuales

$\mu$  = Efecto de la media

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Error experimental

3.10. Croquis de distribución de tratamientos, repeticiones y unidades experimentales

T1	T2	T3
R1	R1	R1
UE=5	UE=5	UE=5
T1	T2	T3
R2	R2	R2
UE=5	UE=5	UE=5
T1	T2	T3
R3	R3	R3
UE=5	UE=5	UE=5
T1	T2	T3
R4	R4	R4
UE=5	UE=5	UE=5
T1	T2	T3
R5	R5	R5
UE=5	UE=5	UE=5
T1	T2	T3
R6	R6	R6
UE=5	UE=5	UE=5

T = Tratamiento, R = Repetición, UE = Unidad Experimental

Figura 2. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones.

### 3.11. Variables dependientes

Consumo de alimento

Ganancia de peso

Conversión alimenticia

Beneficio neto

Mérito económico

### 3.12. Metodología

3.12.1. Consumo de alimento. El consumo de alimento se calculó para cada una de las fases evaluadas, que consistió en la cantidad de alimento ofrecido menos los sobrantes.

3.12.2. Ganancia de peso. Los pavos fueron pesados al inicio y al final de cada fase del experimento, dichos pesos se realizaron en un solo horario, con la diferencia de pesos finales e iniciales se calcularon la ganancia diaria de peso.

3.12.3. Conversión alimenticia. La conversión alimenticia (CA) se calculó con la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento por día y fase (kg)}}{\text{Ganancia de peso por día y fase (kg)}}$$

### 3.12.4. Análisis económico

Para los cálculos del beneficio neto y mérito económico se utilizó las siguientes fórmulas, según MORENO (1998):

$$BN_j = PY_j - (CV_j + CF_j)$$

Donde:

$BN_j$  = Beneficio neto en S/. por animal

$j$  = tratamiento

$P$  = precio por kg del pavo (S/.)

$Y_j$  = peso final por cada tratamiento (S/. /kg)

$CV_j$  = costo variable por pavo / tratamiento (S/.)

$CF_j$  = costo fijo por pavo / tratamiento (S/.)

$$ME = (BN/CT) \times 100$$

Donde:

$ME$  = Mérito económico

$BN$  = Beneficio neto

$CT$  = Costo total

#### IV. RESULTADOS

4.1. Índices productivos (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) de pavos alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada

Cuadro 2. Peso inicial y peso final de pavos alimentados con raciones en forma de harina, peletizado y extrusado.

Tratamientos	Peso inicial (g)	Peso final (g)
Harina	1 222 ± 23	10 047 ± 121 b
Peletizado	1 231 ± 19	10 305 ± 165 ab
Extrusado	1 179 ± 16	10 676 ± 207 a
CV (%)	3.99	3.97
P	0.172	0.044

CV: Coeficiente de variación.

P: Valor de p.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de peso inicial y peso final de pavos machos de 4 a 13 semanas de edad alimentados con raciones balanceadas en forma de harina, peletizada y extrusada, donde se observa semejante ( $P>0.05$ ) peso inicial para los pavos alimentados con ración en forma de harina, peletizada y extrusada; entretanto, el peso final fue diferente

( $P < 0.05$ ) entre los pavos de los tratamientos evaluados, observándose que aquellos alimentados con ración en forma de harina reportaron menor peso ( $P < 0.05$ ) en relación a los pavos alimentados con ración extrusada; en cambio, los pavos alimentados con ración peletizada obtuvieron ( $P > 0.05$ ) semejante peso final cuando comparados a aquellos alimentados con ración en forma de harina y extrusado.

Cuadro 3. La ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA) y conversión alimenticia (CA) de pavos alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada.

Tratamientos	GDP (g)	CDA (g)	CA
Harina	136 ± 1.6 b	326 ± 10.1	2.40 ± 0.1 b
Peletizado	140 ± 2.5 ab	298 ± 10.3	2.13 ± 0.1 a
Extrusado	146 ± 3.2 a	302 ± 5.3	2.07 ± 0.1 a
CV (%)	4.37	7.05	6.40
P	0.032	0.083	0.002

CV: Coeficiente de variación.

P: Valor de p.

En el Cuadro 3 se reportan los resultados de ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia de pavos machos alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada durante 9 semanas. La ganancia diaria de peso fue diferente ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos evaluados, observándose que los pavos alimentados con alimento



en forma de harina obtuvieron menor ganancia diaria de peso ( $P < 0.05$ ) en relación a los pavos alimentados con alimento extrusado; en cambio, los pavos alimentados con alimento peletizado lograron ( $P > 0.05$ ) semejante ganancia diaria de peso cuando comparados a los pavos alimentados con alimento en forma de harina y extrusado.

Entretanto, el consumo diario de alimento de pavos estadísticamente no fue influenciado por la forma física de presentación de raciones. Numéricamente, los pavos alimentados con alimento en forma de harina consumieron más alimento (326 gramos por pavo por día), seguido por los pavos alimentados con alimento peletizado y extrusado (302 y 298 gramos por pavo por día).

En cambio, la conversión alimenticia de pavos fue influenciada ( $P < 0.05$ ) por los diferentes tratamientos evaluados; observándose que los pavos que consumieron ración en forma de harina y peletizada reportaron deficiente conversión alimenticia (2.40 y 2.13, respectivamente) en comparación a los pavos alimentados con ración extrusada (2.07), quienes obtuvieron mejor conversión alimenticia.

4.2. Análisis económico (beneficio neto y mérito económico) de la crianza de pavos machos de 4 a 13 semanas de edad, alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada

En el Cuadro 4, se observan los resultados de: Ganancia de peso de pavos de 0 a 13 semanas de edad (Yi, kg), precio de venta de pavos vivos

por kg (PYi, S./kg), costos fijos (CFi, S/.), costos variables (CVi, S/.), costo total (CTi, S/.), beneficio neto (BN, S/.) y mérito económico (ME, %) de pavos machos alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada; observándose, que el beneficio neto y mérito económico no fueron influenciados ( $P>0.05$ ) por los diferentes tratamientos evaluados.

Numéricamente, se hubo mayor beneficio neto para los pavos alimentados con ración extrusada y peletizada (S/. 26.56 y S/. 26.30), seguido de aquellos que consumieron ración en forma de harina quienes reportaron menor beneficio neto (S/. 23.38), asimismo, el mérito económico fue mejor para los pavos alimentados con ración peletizada y extrusada (27.21 % y 26.21 %), seguido de aquellos que consumieron ración en forma de harina (24.45 %).

Cuadro 4. Beneficio neto (BN) y mérito económico (ME) de pavos machos alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada.

Tratamientos	Yi kg	PYi S./kg	CFi S/.	CVi S/.	CTi S/.	BNi S/.	MEi %
Harina	10.05	12	17	80.19	97.19	23.38 ± 2.9	24.45 ± 3.4
Peletizado	10.31	12	17	80.36	97.36	26.30 ± 1.2	27.21 ± 1.8
Extrusado	10.68	12	17	84.56	101.56	26.56 ± 2.2	26.21 ± 2.2
CV (%)						21.16	24.11
P						0.54	0.75

Yi, kg: Ganancia de pavos de 0 a 13 semanas de edad; PYi, S./kg: Precio de venta de pavos kg; CFi, S/.: Costos fijos; CVi, S/.: Costos variables; CTi, S/.: Costo total; CV: Coeficiente de variación; P: Valor de p

#### IV. DISCUSIÓN

##### 5.1. Índices productivos (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) de pavos alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada

La ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia de pavos machos de 4 a 13 semanas de edad, alimentados con ración extrusada, fueron de 146 g, 302 g y 2.04, respectivamente, estos resultados son ligeramente semejantes a lo reportado en el MANUAL DE PAVOS (2010), citando 126 g de ganancia diaria de peso, 271 g de consumo de alimento y 2.15 de conversión alimenticia, para pavos machos de 4 a 13 semanas de edad. Entretanto, son diferentes a lo reportado por PRODUSS (2008), quienes muestran 123 g de ganancia diaria de peso, 264 g de consumo de alimento y 1.82 de conversión alimenticia, estos datos corresponden a pavos de la línea genética BUT y para ambos sexos.

BUSTILLOS (2011) observó los siguientes resultados, 124 g de ganancia diaria de peso, 275 g de consumo diario de alimento y 2.23 de conversión alimenticia, dichos valores fueron diferentes al tratamiento con ración en forma de harina del presente estudio, donde se reporta 136 g de ganancia diaria de peso, 326 g de consumo diario de alimento y 2.4 de conversión alimenticia. Estas diferencias, posiblemente son debidas a la edad de los pavos, siendo el periodo experimental del presente trabajo fue de 4 a 13 semanas de edad y el de BUSTILLOS (2011) fue de 7 a 11 semanas de edad.

JAHAN *et al.* (2006) estudiaron tres formas físicas de presentación de raciones (harina, peletizado y peletizado desmenuzado) en pollos de 1 a 56 días de edad, observándose que los pollos alimentados con ración peletizada reportaron mayor ganancia de peso ( $P<0.05$ ) comparado a los pollos alimentados con ración en forma de harina. Entretanto, los pollos alimentados con ración en forma de harina, consumieron ( $P<0.05$ ) menos alimento en relación a los pollos alimentados con ración peletizada. Asimismo, la conversión alimenticia de pollos alimentados con ración peletizada fueron mejores ( $P<0.05$ ) que aquellos que consumieron ración en forma de harina.

También, FREITAS *et al.* (2008), observaron que la ganancia de peso y consumo de alimento fueron superiores ( $P<0.05$ ) para los pollos alimentados con ración peletizada, en relación a aquellos que consumieron ración en forma de harina, asimismo, la conversión alimenticia fue mejor ( $P<0.05$ ) para los pollos alimentados con ración peletizada, en relación a aquellos que consumieron ración en forma de harina. Concluyendo que el ofrecimiento de raciones en la fase de inicio en forma peletizada posibilita mayor consumo de alimento, lo que favorece con mayor desempeño de pollos parrilleros en la primera semana de edad.

Todavía, LÓPEZ *et al.* (2007) demostraron, que el peso corporal logrado a los 42 días de edad fue mejor ( $P<0.05$ ) para los pollos alimentados con ración extrusada en relación a aquellos alimentados con ración peletizada

y estos a su vez fueron mejores ( $P < 0.05$ ) a aquellos alimentados con ración en forma de harina. Asimismo, los pollos alimentados con raciones peletizada y extrusada consumieron más alimento y convirtieron mejor ( $P < 0.05$ ) en relación a los que consumieron ración en forma de harina. Los resultados obtenidos por los autores mencionados muestran una tendencia de mejora de los índices productivos, lo cual es corroborado a nuestros resultados. Algunos de los resultados como el consumo de alimento se muestran diferencias, posiblemente al equipo de peletización-extrusión, especie y edad del animal y otros como la época y el año de evaluación.

Estos resultados son corroborados por las apreciaciones de LEITE *et al.* (2008); JENSEN (2000) y BOLAÑOS (2013) quien indica que el proceso de peletización presenta las siguientes ventajas: gelatinización de los carbohidratos facilitando la acción de las enzimas digestivas, asimismo, la alta temperatura, también facilita el uso de la proteína debido a la inactivación de los factores inhibidores y por la desnaturalización de las mismas provocando alteración de las estructuras de las proteínas; mayor emulsión de las grasas; reducción del uso de la energía durante el consumo de alimento; eliminación o reducción de microorganismos patógenos y evita la selección de los ingredientes de las dietas durante el consumo.

5.2. Análisis económico (beneficio neto y mérito económico) de la crianza de pavos machos de 4 a 13 semanas de edad, alimentados con raciones en forma de harina, peletizada y extrusada

Los resultados económicos de la crianza de pavos alimentados con raciones en forma de harina, peletizado y extrusado fueron de 23.38, 26.30 y 26.56 nuevos soles para el beneficio neto, respectivamente y 24.45, 27.21 y 26.21 % para el mérito económico, respectivamente. Estos resultados fueron diferentes al observado por BUSTILLOS (2011), quien reporta un 19.39 nuevos soles de beneficio neto y un 80.94% de mérito económico, estos resultados corresponden al tratamiento control, quienes consumieron una ración semejante al presente estudio. Comparativamente, el mérito económico es el más contrastante, posiblemente esta diferencia se debe a la diversidad de componentes económicos tomados o no en cuenta para el cálculo del mérito económico.

Entretanto, GUTIÉRREZ (2012) reporta un 26.11% de mérito económico para la crianza de pavos de 0 a 16 semanas de edad, este resultado es semejante al obtenido en el presente trabajo, siendo de 24.45% de mérito económico para los pavos alimentados con ración en forma de harina.

Asimismo, KUBITZA (1997) comenta que el proceso de extrusión es más caro que la peletización, sin embargo, los peces alimentados con ración extrusada compensa su uso, debido a la mejor performance comparado a los peces alimentados con raciones peletizadas, lo cual no ocurrió en el presente trabajo de investigación.

También, MEINERZ *et al.* (2001) comentan que el proceso de peletización aumenta los costos de la ración en torno del 2%, el cual es bajo comparado al presente trabajo, debido a que el proceso de peletización es 9 % más caro en relación a la ración en forma de harina; posiblemente, esto se debe a la falta de ofertantes de este servicio en la zona de estudio; consecuentemente, podría no resultar económicamente rentable el uso de raciones procesadas (peletizada y extrusada).

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones del presente trabajo se concluye lo siguiente:

- El uso de raciones peletizada y extrusada en pavos machos de 4 a 13 semanas de edad ocasiona alta ganancia de peso y mejor conversión alimenticia.
- El consumo de alimento de pavos machos de 4 a 13 semanas de edad, no fue influenciada en ganancia de peso diario ( $136 \pm 1.6$  g,  $140 \pm 2.5$  g,  $146 \pm 3.2$  g), consumo diario de alimento ( $326 \pm 10.1$  g,  $298 \pm 10.3$  g,  $302 \pm 5.3$  g) y conversión alimenticia ( $2.40 \pm 0.1$ ,  $2.13 \pm 0.1$ ,  $2.07 \pm 0.1$ ) por las formas de raciones en harina, peletizado y extruzado respectivamente.
- Económicamente, los pavos alimentados con ración peletizada (S/.  $26.30 \pm 1.2$  y  $27.21 \pm 1.8\%$ ) y extrusada (S/.  $26.56 \pm 2.2$  y  $26.21 \pm 2.2\%$ ) reportaron mejor beneficio neto y mérito económico respectivamente.



## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las condiciones del presente trabajo se recomienda lo siguiente:

- Realizar trabajos de investigación sobre alimentación de pavos con raciones procesadas, durante la fase íntegra de pavos y simultáneamente evaluar la metabolicidad de las raciones en estudio.
- Recomendamos hacer uso de raciones peletizadas y/o extrusadas en la alimentación de pavos para carne.
- Automatizar la temperatura y humedad del equipo peletizadora-extrusadora de la Facultad de Zootecnia.

# EVALUATION OF THREE PRESENTATION FORMS OF FEED RATIONS FOR TURKEYS OBTAINED IN THE FEED PROCESSING PLANT-UNAS

## ABSTRACT

The aims of this research were to evaluate the productive and economic rates of male turkeys fed with three forms of feed presentations. For these purpose 90 male turkeys 4 to 13 weeks old were distributed in three treatments, T1: fed with powdered form, T2: pelletized form and T3: Extruded form. This research was carried out from September to December 2011 in the poultry facilities of the Faculty of Zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. A complete randomized design with three treatments, six repetitions and five turkeys per experimental unit was used. The comparison of medias between treatments were analyzed by the Tukey test (5%). Turkeys fed with extruded feed showed higher total weight than those fed with the powdered form of feed ( $P>0.05$ ); however, turkeys fed with pelletized feed showed similar final weight and daily weight gain than those fed with powdered and extruded feed ( $P>0.05$ ). The feed intake was no influenced by the treatments. Turkeys fed with pelletized and extruded feed showed lower feed conversion than those fed with powdered form of feed ( $P>0.05$ ). In conclusion, pelletized and extruded feed, improved weight gain and feed conversion in male turkeys 4 to 13 weeks old, in addition, they reported improved net benefit and economic merit.

Key words: Turkey, feed conversion, extruded, powder, pelletized, rates productive.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZCONA J., TERZAGHI, Z., CANET, G. 2002. Pavos blancos de pechuga ancha. Buenos Aires-Argentina. INTA. p. 42-44.
- BOLAÑOS, A. 2013. Efecto del peletizado de la dieta, en los costos de producción y desempeño animal. [En línea]: Actualidad Avipecuaria, ([http://www. Actualidadavipecuaria.com/articulos](http://www.Actualidadavipecuaria.com/articulos), artículos, 14 Feb. 2014).
- BUSTILLOS, R. 2011. Sustitución parcial de la proteína de la soja integral extrusada por la proteína de torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) precocida en la alimentación de pavos en el trópico. Tesis de Ing. Zootecnista. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 40 p.
- CALET, C. 1965. The relative value of pellets versus mash and grain in poultry nutrition. World Poultry Science Journal. Cambridge. v. 21. p. 23-52.
- ENSMINGER, M. 1985. Processing effects on nutrition. In Feed Manufacturing Technology III. Ed. McElhiney. American Feed Industry Association, Inc., Arlington, Cap. 66. p. 529-533.

- FREITAS, E.; SAKOMURA, N.; LAURENTIZ, A.; DAHLKE, F.; NEME, R.; SANTOS, A. 2003. Efeitos da forma física da ração pré-inicial no desempenho de pintos de corte. *Revista Brasileira de Ciencia Avícola*. Campinas, suplemento 5, p. 20.
- FREITAS, E., SAKOMURA, N., DAHLKE, F., SANTOS, F., BARBOSA, N. 2008. Desempenho, eficiência de utilização dos nutrientes e estrutura do trato digestório de pintos de corte alimentados na fase pré-inicial com rações de diferentes formas físicas. *Revista Brasileira de Zootecnia, Minas Gerais*. v. 37. p. 73-78.
- JENSEN, L. 2000. Influence of pelleting on the utilization needs of poultry. *Journal of Animal Science*. Champaign IL. v. 13. p. 35-46.
- JAHAN, M., ASADUZZAMAN, M., SARKAR, A. 2006. Performance of Broiler Fed on Mash, Pellet and Crumble. *International Journal of Poultry Science*. Faisalabad. v. 5. p. 265-270.
- JUAREZ, A., SARMIENTO, L., SEGURA, J. 2010. Efecto de la relación pellet:harina en la dieta sobre el rendimiento productivo de gallinas de postura. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Yucatan – México. v. 12. p. 35-138.
- KUBITZA, F. 1997. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes, In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES. Campinas. p. 62-101.

- LÁZARO R., MATEOS, G., LATORRE, M. 2002. Nutrición y alimentación de pavos de engorde. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. p. 1-18.
- LEITE, J., RODRIGUES, P., FIALHO, E., FREITAS, R., NAGATA, A., CANTARELLI, V. 2008. Efeito da peletização e adição de enzimas e vitaminas sobre o desempenho e aproveitamento da energia e nutrientes em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. Revista Ciência e Agrotecnologia. Minas Gerais. v. 32. p. 1292-1298.
- LÓPEZ, C., BAIÃO, N., LARA, L., RODRIGUEZ, N., CANÇADO, S. 2007. Efeitos da forma física da ração sobre a digestibilidade dos nutrientes e desempenho de frangos de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. Minas Gerais. v. 59. p. 1006-1013.
- MANUAL CRIANZA PAVOS CARNE. 2006. Gramobier. Lima. Boletín informativo. p. 19.
- MANUAL DE CRINZA DE PAVOS. 2010. Línea de alimentos balanceados para pavos híbridos. ALIBA S.A. Boletín informativo. p. 6.
- MEINERZ, C., RIBEIRO, A., PENZ, Jr., KESSIER, A. 2001. Níveis de energia e peletização no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com oferta alimentar equalizada. Revista Brasileira de Zootecnia. Minas Gerais. v. 30. p. 2026-2032.
- MORAN, E. 1989. Effect of pellet quality on the performance of meat birds. In: Recent Advances in Animal Nutrition. London. p. 87-108.

- MORENO, A. 1998. Evaluación técnica y económica de la producción animal. UNALM, La Molina. 195 p.
- NAGANO, F., FERNANDES, E., SILVEIRA, M., MARCACINE, B., BRANDEBURGO, J. 2003. Efeito da peletização e extrusão da ração pré-inicial sobre o desempenho final de frangos de corte. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas, Suplemento 5, p. 35.
- NIR, I., TWINA, Y., GROSSMAN, E. 1994. Quantitative effects of pelleting on performance gastrointestinal track and behaviour of meat-type chickens. British poultry Science. UK Branch. v. 35. p. 589-602.
- OWEN, J., WALDROUP, P., MABRAY, C., SLAGTER, P. 1981. Response of growing turkeys to dietary energy levels. Poultry Science. Oxford . v. 60. p. 418-424.
- PRODUSS. 2008. Manual de crianza de pavos. Boletín informativo. p. 31.
- PROUDFOOT, F., SEFTON, A. 1987. Feed texture and light treatment effects on the performance of chicken broilers. Poultry Science. Oxford. v. 57. p. 408 – 416.
- RAMOS, A. 1993. Aplicaciones y tendencias de la tecnología de extrusión – cocción In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS PARA ACUACULTURA. 1993, Nuevo León, Anais. p. 465 - 477.

ROSALES, R., NILIPOUR, A. 2001. Cómo producir un alimento de calidad.

Boletín Informativo. Indústria Avícola. Nº 48. p. 28-29.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS. 1998. Users guide:

Statistics. SAS. Cary. p. 956.

STRINGHINI, J., PEDROSO, A., CAFÉ, M., BARBOSA, C., LIMA, F.,

BARBOSA, V. 2005. Desempenho e biometria de órgãos digestórios de poedeiras vermelhas alimentadas com dieta pré-inicial peletizada por diferentes períodos. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Santos, Suplemento 7, p. 44.

SALAZAR, J. 2008. Montaje y puesta en marcha de una planta de alimento

balanceado con capacidad de 3tn. /h. Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico; PUCP, Lima. Perú. p. 96.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA. 2009. Datos

Meteorológicos. Estación meteorológica José Abelardo Quiñones. Tingo María, Perú. Datos no publicados.

## **ANEXOS**



Anexo 1. Datos iniciales de peso inicial y peso final según tratamientos y repeticiones

Tratamiento	Repeticiones	Animales	Peso inicial	Peso final
Harina	1	1	1277	11430
		2	1309	10970
		3	1274	9740
		4	1268	9800
		5	1354	10500
	2	1	1236	10345
		2	1307	10270
		3	1253	9750
		4	1258	9350
		5	1261	9470
	3	1	1159	10025
		2	1261	10060
		3	1265	10470
		4	1239	9295
		5	1286	10595
	4	1	1203	9580
		2	1231	10070
		3	1203	10430
		4	1207	10185
		5	1234	10900
	5	1	1140	10840
		2	1153	10345
		3	1182	9040
		4	1185	8645
		5	1190	11050
6	1	1113	10240	
	2	1240	8375	
	3	1140	10245	
	4	1111	10215	
	5	1121	9175	
Peletizado	1	1	1336	10830
		2	1254	10160
		3	1272	10975
		4	1292	10060
		5	1342	beneficiado
	2	1	1202	11495
		2	1295	9560
		3	1145	10670
		4	1292	10780
		5	1286	10490
	3	1	1274	9380
		2	1276	12260
		3	1170	11180
		4	1277	11490
		5	1216	9150

...//

//...

Tratamiento	Repeticiones	Animales	Peso inicial	Peso final	
Peletizado	4	1	1337	8680	
		2	1204	10830	
		3	1247	9970	
		4	1210	10450	
		5	1232	8940	
	5	1	1220	9950	
		2	1130	10208	
		3	1219	9380	
		4	1183	8560	
		5	1190	10995	
	6	1	1170	10650	
		2	1138	9580	
		3	1154	11160	
		4	1210	9925	
		5	1171	10890	
	Extrusado	1	1	1150	11400
			2	1190	13000
			3	1130	11100
4			1150	11440	
5			1178	10650	
2		1	1252	11150	
		2	1200	11125	
		3	1213	10000	
		4	1200	9460	
		5	1179	11045	
3		1	1250	10075	
		2	1253	12065	
		3	1170	9860	
		4	1100	9790	
		5	1270	beneficiado	
4		1	1118	10940	
		2	1260	11700	
		3	1193	11040	
	4	1238	10600		
	5	1270	10650		
5	1	1129	11060		
	2	1205	9180		
	3	1151	10170		
	4	1204	9240		
	5	1157	10690		
6	1	1100	9800		
	2	1105	9925		
	3	1110	10445		
	4	1110	10140		
	5	1142	12090		

Anexo 2. Datos de peso inicial (PI), peso final, consumo de alimento total, ganancia de peso total, conversión alimenticia, ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia de pavos machos de 4 a 13 semanas de edad.

Trat.	Rep.	PI	PF	CAT	GPT	CAT	GDP	CDA	CA
Harina	1	1296.40	10488.00	19931.00	9191.60	2.17	141	307	2.17
	2	1263.00	9837.00	21784.00	8574.00	2.54	132	335	2.54
	3	1242.00	10089.00	24110.00	8847.00	2.73	136	371	2.73
	4	1215.60	10233.00	21208.00	9017.40	2.35	139	326	2.35
	5	1170.00	9984.00	19982.00	8814.00	2.27	136	307	2.27
	6	1145.00	9650.00	20157.00	8505.00	2.37	131	310	2.37
Peletizado.	1	1299.20	10506.25	17920.00	9207.05	1.95	142	276	1.95
	2	1244.00	10599.00	21182.00	9355.00	2.26	144	326	2.26
	3	1242.60	10692.00	21099.00	9449.40	2.23	145	325	2.23
	4	1246.00	9774.00	17619.00	8528.00	2.07	131	271	2.07
	5	1188.40	9818.60	18183.00	8630.20	2.11	133	280	2.11
	6	1168.60	10441.00	20193.00	9272.40	2.18	143	311	2.18
Extrusado.	1	1159.60	11518.00	20732.00	10358.40	2.00	159	319	2.00
	2	1208.80	10556.00	19444.00	9347.20	2.08	144	299	2.08
	3	1208.60	10447.50	19558.00	9238.90	2.12	142	301	2.12
	4	1215.80	10986.00	19207.00	9770.20	1.97	150	295	1.97
	5	1169.20	10068.00	18395.00	8898.80	2.07	137	283	2.07
	6	1113.40	10480.00	20363.00	9366.60	2.17	144	313	2.17

Anexo 3. Datos de peso inicial (PI), peso final (PF), ganancia peso total (GPT), Precio de venta por kg de peso vivo, ingreso S/.animal), precio de las raciones, consumo total de alimento, costo total por alimentación, otros costos (OT), costos variables (CV), costos fijos (CF), costo total (CT), beneficio neto por repetición (BN), beneficio neto promedio (BNP), mérito económico por repetición (ME), y mérito económico promedio (MEP), de pavos machos de 4 a 13 semanas de edad.

Trat	Rep	PI	PF	GPT	Prec venta	Ingresos	Precio alim	Cons Alim.	Costo/ alim	OT	CV	CF	CT	BN	BNP	ME	MEP
Har.	1	1296.40	10488.00	9191.60	12	125.86	2.26	19.94	45.06	47.82	75.89	17.00	92.89	32.97		35.50	
	2	1263.00	9837.00	8574.00	12	118.04	2.26	21.79	49.25	50.41	82.65	17.00	99.65	18.39		18.45	
	3	1242.00	10089.00	8847.00	12	121.07	2.26	24.12	54.51	53.79	91.30	17.00	108.30	12.76	23.38	11.79	24.45
	4	1215.60	10233.00	9017.40	12	122.80	2.26	21.21	47.93	49.25	80.18	17.00	97.18	25.61		26.35	
	5	1170.00	9984.00	8814.00	12	119.81	2.26	19.99	45.18	47.14	75.32	17.00	92.32	27.49		29.78	
	6	1145.00	9650.00	8505.00	12	115.80	2.26	20.15	45.54	47.23	75.77	17.00	92.77	23.03		24.83	
Pelet.	1	1299.20	10506.25	9207.05	12	126.08	2.46	18.77	46.17	48.58	77.75	17.00	94.75	31.32		33.06	
	2	1244.00	10599.00	9355.00	12	127.19	2.46	21.18	52.10	52.20	87.30	17.00	104.30	22.89		21.94	
	3	1242.60	10692.00	9449.40	12	128.30	2.46	21.1	51.91	52.06	86.97	17.00	103.97	24.34	26.30	23.41	27.21
	4	1246.00	9774.00	8528.00	12	117.29	2.46	17.61	43.32	46.36	72.68	17.00	89.68	27.61		30.79	
	5	1188.40	9818.60	8630.20	12	117.82	2.46	18.18	44.72	46.95	74.67	17.00	91.67	26.15		28.53	
	6	1168.60	10441.00	9272.40	12	125.29	2.46	20.19	49.67	50.12	82.79	17.00	99.79	25.50		25.55	
Extrus.	1	1159.60	11518.00	10358.40	12	138.22	2.56	20.73	53.07	52.34	88.41	17.00	105.41	32.81		31.13	
	2	1208.80	10556.00	9347.20	12	126.67	2.56	19.44	49.77	50.43	83.20	17.00	100.20	26.48		26.42	
	3	1208.60	10447.50	9238.90	12	125.37	2.56	20.65	52.86	52.49	88.36	17.00	105.36	20.01	26.56	18.99	26.21
	4	1215.80	10986.00	9770.20	12	131.83	2.56	19.21	49.18	50.08	82.26	17.00	99.26	32.57		32.82	
	5	1169.20	10068.00	8898.80	12	120.82	2.56	18.4	47.10	48.42	78.52	17.00	95.52	25.29		26.48	
	6	1113.40	10480.00	9366.60	12	125.76	2.56	20.37	52.15	51.45	86.59	17.00	103.59	22.17		21.40	

Anexo 4. Análisis de varianza del peso inicial (PI), de los pavos al inicio de la investigación.

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft
Modelo	02	9293.85333	4646.92667	1.99	3.01
Error	15	35071.20667	2338.08044		
Total	17	44365.06000			

Test:Tukey Alfa:=0,05.

Anexo 5. Prueba de comparación de tukey, del peso inicial de pavos al inicio de la investigación.

Tratamiento	Medias	N	Subconjunto
2	1231.47	6	a
1	1222.00	6	a
3	1179.23	6	a

Subconjunto: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas.

Anexo 6. Análisis de varianza del peso final (PF), de los pavos al final de la investigación.

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft
Modelo	2	1199886.27	599943.136	3.56	3.01
Error	15	2530023.44	168668.23		
Total	17	3729909.72			

Test:Tukey Alfa:=0,05

Anexo 7. Prueba de comparación de tukey, del peso final de pavos al final de la investigación.

Tratamiento	Medias	N	Subconjunto
3	10675.9	6	a
2	10305.1	6	ab
1	10046.8	6	b

Subconjunto: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas

Anexo 8. Análisis de varianza de la ganancia diaria de peso (GDP), de los pavos alimentados con tres formas físicas de presentación de raciones (harina, peletizado y extrusado).

FV	gl.	SC	CM	Fc	Ft
Modelo	2	327.68788	163.84394	4.34	3.01
Error	15	565.6792	37.711947		
Total	17	893.36708			

Test:Tukey Alfa:=0,05

Anexo 9. Prueba de comparación de tukey, de la ganancia diaria de peso (GDP), de los pavos alimentados con tres formas físicas de presentación de raciones (harina, peletizado y extrusado).

Tratamiento	Medias	N	Subconjunto
3	146.103	6	a
2	139.595	6	ab
1	135.767	6	b

Subconjunto: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas

Anexo 10. Análisis de varianza del consumo diario de alimento (CDA), de los pavos alimentados con tres formas físicas de presentación de raciones (harina, peletizado y extrusado).

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft
Modelo	02	2793.810835	1396.905417	2.95	3.01
Error	15	7103.631913	473.575461		
Total	17	9897.442748			

Test:Tukey Alfa:=0,05

Anexo 11. Prueba de comparación de tukey, del consumo diario de alimento (CDA), de los pavos alimentados con tres formas físicas de presentación de raciones (harina, peletizado y extrusado).

Tratamiento	Medias	N	Subconjunto
1	326.08	6	a
3	301.79	6	a
2	297.94	6	a

Subconjunto: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas

Anexo 12. Análisis de varianza de la conversión alimenticia (CA), de los pavos alimentados con tres formas físicas de presentación de raciones (harina, peletizado y extrusado).

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft
Modelo	02	0.38202420	0.19101210	9.62	3.01
Error	15	0.29783602	0.01985573		
Total	17	0.67986022			

Test:Tukey Alfa:=0,05.

Anexo 13. Prueba de comparación de tukey, de la conversión alimenticia (CA), de los pavos alimentados con tres formas físicas de presentación de raciones (harina, peletizado y extrusado).

Tratamiento	Medias	N	Subconjunto
1	2.40388	6	a
2	2.13235	6	b
3	2.06760	6	b

Subconjunto: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas

Anexo 14. Análisis de varianza de beneficio neto (BN), de tres formas de presentación de raciones (harina, peletizado y extrusado).

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft
Modelo	02	37.4592858	18.7296429	0.65	3.01
Error	15	433.7150456	28.9143364		
Total	17	471.1743315			

Test:Tukey Alfa:=0,05

Anexo 15. Prueba de comparación de tukey, del beneficio neto (BN), de tres formas de presentación de raciones (harina, peletizado y extrusado).

Tratamiento	Medias	N	Subconjunto
3	26.56	6	a
2	26.30	6	a
1	23.38	6	a

Subconjunto: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas



Anexo 16. Análisis de varianza del mérito económico (ME), de tres formas de presentación de raciones (harina, peletizado y extrusado).

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft
Modelo	02	23.4976136	11.7488068	.30	3.01
Error	15	587.4012672	39.1600845		
Total	17	610.8988808			

Test:Tukey Alfa:=0,05

Anexo 17. Prueba de comparación de tukey, del mérito económico (ME), de tres formas de presentación de raciones (harina, peletizado y extrusado).

Tratamiento	Medias	N	Subconjunto
2	27.21	6	a
3	26.21	6	a
1	24.45	6	a

Subconjunto: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas.