

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**EFFECTO DEL ALIMENTO PELETIZADO EN EL DESEMPEÑO
PRODUCTIVO Y ECONÓMICO DEL PATO MUSCOVY DURANTE LAS
ETAPAS DE INICIO, CRECIMIENTO Y ENGORDE**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

LEYDY JOHANA SEGURA MANTILLA

TRUJILLO, PERÚ

2017

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

.....

Ing. Dr. Wilson Lino Castillo Soto
PRESIDENTE

.....

Ing. Ms. Mario Attilio Narro Saldaña
SECRETARIO

.....

Ing. Mg. César Eduardo Honorio Javes
VOCAL

.....

M.V. Mg. Ciro Alejandro Meléndez Tamayo
ASESOR

Dedicatoria

La presente tesis la dedico con mucho amor y cariño a mis padres Santos Leonor Mantilla Reyes y Kemper Cecilio Segura Paredes; los cuales siempre me han apoyado incondicionalmente brindándome la oportunidad de llegar a ser profesional.

A mis hermanos Christian y Miguel por ser los angelitos que me acompañan diariamente y me inspiran a seguir adelante y ser mejor cada día.

A mí enamorado Alex por confiar en mí, brindarme su amor y estar presente para apoyarme en los momentos que más necesito de su ayuda.

A mi asesor por su paciencia, apoyo y guía constante durante todo el transcurso que duro este experimento y ayudarme a cumplir una de mis metas trazadas en este largo camino que aún me falta recorrer.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por guiar mi camino, brindarme todo lo necesario para lograr mis metas, darme la fortaleza para seguir adelante a pesar de las dificultades y lograr concluir con éxito.

A mis padres y hermanos que con su amor incondicional han creído en mí y me han motivado a seguir adelante hasta lograr conseguir una de mis metas.

A mí enamorado Alex que me ha acompañado en este camino y ha hecho que todo sea más sencillo a su lado.

A mi asesor y profesores por sus consejos y enseñanzas que voy a atesorar y utilizar cada vez que sea necesario.

A mis amigos y a todas aquellas personas que de alguna manera siempre me apoyaron en los momentos difíciles y me dieron ánimo para seguir y mirar siempre adelante.

A la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia y a la Universidad Privada Antenor Orrego por ser mi casa de estudios.

INDICE

	Página
CARÁTULA	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	v
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. REVISION DE BIBLIOGRAFÍA.....	03
2.1. Características de las razas de pato	03
2.2. Anatomía y fisiología del aparato digestivo	07
2.3. Nutrición y alimentación	08
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1. Lugar de investigación	19
3.2. Instalaciones	19

3.3.	Animales	19
3.4.	Equipos	20
3.5.	Manejo y alimentación.....	20
3.6.	Sanidad	22
3.7.	Variable independiente.....	22
3.8.	Tratamientos	23
3.9.	Variables dependientes.....	23
3.10.	Análisis estadístico.....	26
IV.	RESULTADOS	28
4.1.	Comportamiento productivo de la crianza del pato muscovy ..	28
4.2.	Evaluación económica de la crianza de pato muscovy	32
V.	DISCUSIÓN.....	34
VI.	CONCLUSIONES	37
VII.	RECOMENDACIONES.....	38
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	39
IX.	ANEXOS.....	43

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Principales características productivas de los patos muscovy.....	05
Cuadro 2. Composición por 100 g de una porción comestible de carne de pato.....	07
Cuadro 3. Necesidades proteicas por edad en el pato muscovy.....	15
Cuadro 4. Composición porcentual y nutricional del alimento balanceado según los tratamientos para cada etapa de crianza.....	21
Cuadro 5. Programa de vacunación y medicaciones.....	22
Cuadro 6. Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento.....	23
Cuadro 7. Promedios de ganancia de peso de patos muscovy hembras, evaluado de 1 a 9 semanas de edad.....	28
Cuadro 8. Promedios de ganancia de peso de patos muscovy machos, evaluado de 1 a 9 semanas de edad.....	29
Cuadro 9. Promedios de consumo de alimento de patos muscovy, evaluado de 1 a 9 semanas de edad.....	30
Cuadro 10. Promedios de desperdicio de alimento de patos muscovy, evaluado de 1 a 9 semanas de edad.....	31
Cuadro 11. Promedios de conversión alimenticia de patos muscovy, evaluado en el periodo total.....	31
Cuadro 12. Promedios de mortalidad de patos muscovy, evaluado de 1 a 9 semanas de edad.....	32
Cuadro 13. Costos de producción, ingresos y beneficios netos obtenidos en cada tratamiento por ave durante el periodo de evaluación.....	33

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Flujograma del proceso de peletización	11

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Pesos vivos de patos muscovy hembras, evaluados de 1 a 9 semanas de edad.	44
Anexo 2. Pesos vivos de patos muscovy machos, evaluados de 1 a 9 semanas de edad.	44
Anexo 3. Consumo de alimento de patos muscovy, evaluados de 1 a 9 semanas de edad.	45
Anexo 4. Desperdicio de alimento de patos muscovy, evaluados de 1 a 9 semanas de edad.	45
Anexo 5. Conversión alimenticia y mortalidad de patos muscovy, evaluado en el periodo total.....	46
Anexo 6. Patos bb de 1 día de edad, distribuidos en cada tratamiento.....	46
Anexo 7. Patos en etapa de crecimiento (32 días).	47
Anexo 8. Patos en etapa de engorde (52 días).	47
Anexo 9. Recogiendo el desperdicio de alimento diario.	48

RESUMEN

Teniendo como objetivo evaluar el efecto del alimento peletizado sobre el desempeño productivo y económico de patos muscovy durante las diferentes etapas de crianza se utilizaron 1000 patos desde el 1 día de edad alojados en 10 corrales de 100 aves cada uno y distribuidos a través de un diseño completamente al azar (DCA) en dos tratamientos (una dieta comercial en forma de harina y otra dieta comercial en forma de peletizado) y cinco repeticiones. Se tuvo en cuenta la granulometría del alimento peletizado utilizado siendo en la etapa de inicio en forma de migajas, en la etapa de crecimiento en pellet de 2.5 mm y en la etapa de engorde una primera fase en pellet de 3.2 mm y en la etapa final en pellet de 4 mm. Se evaluó ganancia de peso, consumo de alimento, desperdicio de alimento, conversión alimenticia y mortalidad. Los resultados fueron analizados a través del análisis de varianza y promedios comparados por la prueba de Tukey.

Los índices productivos encontrados en todo el periodo evaluado, a excepción de la ganancia de peso y la mortalidad, mostraron una variación significativa ($p < 0.05$) siendo esto indicativo de que el tipo de presentación del alimento influye de manera positiva sobre el desempeño productivo y económico del pato muscovy y por lo cual se concluye que se puede considerar utilizar alimento peletizado en la alimentación diaria que se le proporciona a las aves.

ABSTRACT

Aiming to evaluate the effect of pelleted feed on the productive and economic performance of muscovy ducks during the different phases of duck raising, 1000 ducks were used from 1 day old housed in 10 pens of 100 birds each and distributed through a completely randomized design (DCA) in two treatments (a commercial diet in the form of flour and another commercial diet in pelleted form) and five replicates. The granulometry of the pelleted feed was taken into account, being in the beginning stage in the form of crumbs, in the stage of growth in pellet of 2.5 mm and in the stage of fattening a first phase in pellet of 3.2 mm and in the final stage in pellet of 4 mm. Weight gain, feed intake, feed wastage, feed conversion and mortality were evaluated. The results were analyzed through analysis of variance and averages compared by the Tukey test.

Productive indices found throughout the evaluated period, with the exception of weight gain and mortality, showed a significant variation ($p < 0.05$), indicating that the type of food presentation positively influences the productive performance and Economic of the muscovy duck and by which it is concluded that it can be considered to use pelletized food in the daily feeding that is provided to the birds.

I. INTRODUCCIÓN

La crianza de patos en la actualidad se ha desarrollado en los diferentes aspectos, especialmente ligados con la genética y la nutrición, directamente relacionados a una creciente demanda de carne y huevos, lo que exige al sector una búsqueda de alternativas que permitan una producción eficiente (Paz, 2013).

Al analizar el desglose de la producción nacional de carne de ave en la de pollo, pavo y pato, se puede ver fácilmente que la carne de pollo, con una contribución del 88%, domina la producción con 1'009,599 toneladas de carne y con una población de 92'017,474 millones, seguida por la carne de pavo, que representa el 7% con 5,265 toneladas y con una población de 1'965,862 y finalmente la carne de pato que representa el 4% con 3,008 toneladas y con una población de 1'680,970. Siendo la población de patos en La Libertad 158,071 del total de la población nacional (MINAGRI, 2011).

Hoy en día si una empresa avícola quiere mejorar sus parámetros productivos y su rentabilidad, tiene que optimizar la utilización del alimento, ya que este representa el 60 – 70% del total de costo de producción. Por este motivo la utilización de alimento peletizado en la industria animal, ha tomado mayor importancia en las últimas décadas, pues los estudios indican que lleva a una mejor eficiencia alimentaria (Bolaños, 2013).

Los patos reciben diariamente una ración alimenticia balanceada, la que deben tener disponible durante todas las horas del día. Generalmente, se les brinda raciones que contienen todos los ingredientes mezclados: granos, productos proteicos, grasas, suplementos minerales y vitamínicos, promotores de crecimiento, entre

otros. La forma del alimento que mejor aceptan son los gránulos o pellet, no así los alimentos molidos (Avilez y Camiruaga, 2006).

El pato tiende a desperdiciar el alimento, especialmente en aves jóvenes o cuando se suministra harina a aves acostumbradas al gránulo. Además, la harina da problemas, ya que se mezcla con la saliva y se empasta en el pico de los patos (Dean, 2001).

Siendo así, la alimentación de aves con pellet ha llevado a obtener mejor resultado en el desarrollo y productividad de los animales atribuido a los siguientes factores: menor desperdicio, reducción de la selectividad del alimento en los animales, destrucción de algunos organismos patógenos, mejora en la palatabilidad, gelatinización de los almidones y desnaturalización de proteínas (Behnke 1994, citado por Caballero 2010).

Es sabido que el alimento en forma de pellet mejora la utilización de los nutrientes de ciertos insumos como el maíz o la proteína de la dieta, porque los vuelve más biodisponibles o más digestibles que el alimento en harina, logrando mejores parámetros productivos (Vergara 2001, citado por Bolaños 2013).

En nuestro medio, la alimentación de los patos es principalmente a base de alimentos molidos presentados en harina y que conlleva a que exista mucho desperdicio por las aves lo que afecta directamente la conversión alimenticia y los costos. Por este motivo es que se realizó este estudio comparativo, teniendo como objetivo evaluar el efecto del alimento peletizado en el desempeño productivo y económico del pato muscovy durante todo el ciclo de producción.

II. REVISION DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Características de las razas de pato

Existen diferentes variedades de patos, todos ellos han sido domesticados desde hace miles de años y con el tiempo se han producido razas para la producción de carne o huevo. De igual forma el pato es apreciado por la producción de plumas y en algunos lugares es un medio de control biológico de plagas como hormigas, moscas y grillos (Banda, 2006).

En la actualidad coexisten tres tipos de patos domésticos: el pato común, el barbarie o muscovy (o mudo) y el mulard. El pato común procede del pato salvaje mallard (*Anas platyrhynchos*) y las genéticas más conocidas dentro del grupo son el pekín, aylesbury, rouen, cayuga y tsaiya para carne, y el kaki campbell y el indian runner para huevo. El periodo de incubación del huevo de pato común es de 28 días y la descendencia de los cruzamientos es fértil. El pato de carne más habitual es el pekín, originario de China, que se caracteriza por su escaso dimorfismo sexual (el macho pesa sólo un 3-4% más que la hembra), su precocidad y rápido crecimiento en las fases iniciales de cría. Esto hace que sus ciclos de producción sean más cortos (7 a 8 semanas) que para otras especies, pero a cambio presenta el inconveniente de depositar más grasa subcutánea que el resto (FIA, 2008).

A pesar de que a nivel mundial el pato pekín es el más utilizado para producción de carne, en algunos países se está desplazando hacia el pato muscovy y mulard. Tal es el caso de Francia, en donde el 80-90% de los patos pekín han sido reemplazados por el muscovy y el mulard, debido a su mayor productividad y a las exigencias del mercado (Lázaro y otros, 2004).

Se ha calculado en los proyectos precursores que el pato muscovy alcanza un 50% más de tamaño que el pato criollo de base genética pekín. Mientras que el criollo no supera en promedio los 2.2 kilos de carne faenada tanto en macho y en hembra, el pato muscovy se ubica en los 3.2 kilos de promedio faenado, variable en la que el macho puede llegar hasta los 4 kilos. Todas estas características productivas hacen a esta especie muy interesante comercialmente (FIA, 2008).

El pato mulo o mulard resulta del cruce de macho muscovy con hembra pekín, siendo el objetivo de este cruzamiento obtener animales de crecimiento rápido que sean más pesados, pero con menor producción de grasa. El pato mulard es estéril, más magro que sus progenitores, por lo que puede sacrificarse con más peso que el pato muscovy, aunque el índice de conversión es menor. El dimorfismo sexual es poco acusado, asemejándose más al pekín que al muscovy. La razón de este menor dimorfismo es la falta de funcionalidad ovárica, que permite a la hembra crecer a un ritmo similar al de los machos. El mulard es el pato más utilizado para la producción de paté o foie gras (Lázaro y otros, 2004).

2.1.1. Raza muscovy

El pato muscovy (*Cairina moschata*) es considerado una de las especies nativas de las culturas andinas, la cual fue domesticada junto a otras pocas especies y actualmente, además de formar parte de la biodiversidad del Perú en cuanto al aporte de alimentos, es considerado como una parte importante de la producción nacional en cuanto a recursos genéticos nativos se refiere, ya que su producción representa el 27% después de la de alpaca, llama y vicuña (Brack, 2004).

El pato muscovy actualmente está muy difundido en los países ecuatoriales de África y de Asia, particularmente en el sudeste asiático, en

donde es criado para la explotación de sus huevos y carne. Es un ave rústica, que no requiere instalaciones complicadas para su crianza, es resistente a las enfermedades, es de alta prolificidad, precocidad en el engorde y gran capacidad para aprovechar las raciones de alimentos. En su estado silvestre, el pato muscovy posee una coloración de plumas negras en gran parte de su cuerpo, y algunas coloraciones blancas en el cuello y cabeza, sin embargo; los cruzamientos mejorados son de color blanco, lo que favorece la presentación de la canal al eliminarse la pigmentación oscura que dejan las plumas de color en la piel (Avilez y Camiruaga, 2006).

El dimorfismo sexual es muy acentuado en esta especie, puesto que el peso de las hembras (2.2 – 2.5 Kg) corresponde al 55% del peso del macho (4.2 – 4.5 Kg) éstos poseen un pico ancho, sobre el cual presenta una serie de carnosidades de color rojo en las especies silvestres. Los dedos de las patas tienen garras bastante desarrolladas, producto de su origen de animal perchero. El pato muscovy es mudo, de allí uno de sus nombres, a diferencia de los patos comunes que son bulliciosos. Es polígamo y poco precoz, alcanzando su madurez sexual en torno a las 28 semanas. Su postura la desarrolla en dos ciclos de 5 meses, con una muda intermedia de tres meses en las líneas mejoradas (Avilez y Camiruaga, 2006).

Cuadro 1. Principales características productivas de los patos muscovy.

	Machos	Hembras
Plumaje	Blanco	Blanco
Edad de sacrificio recomendada (días)	88.00	70.00
Peso vivo al sacrificio (g)	5.00	2.70
Índice de conversión (kg alimento/ kg peso vivo)	2.80	2.80
Fertilidad (%)	92.00 - 93.00	90.00
Madurez sexual (semanas)	28.00	28.00

Fuente: Grimaud Frères Selection, 2001

Físicamente, el pato muscovy es de cuerpo largo, pechuga abultada y de talla casi horizontal. Las plumas de la cabeza son más largas que las de otras variedades y se elevan cuando el animal se excita. En el macho, las barbillas carecen de plumas y posee en la cabeza las carnosidades ya descritas. El pato muscovy es el mayor pato del neotrópico, con un rendimiento verdaderamente alto si se compara con otras especies, como el pollo broiler industrial. Su periodo de incubación es de 35 días y su velocidad de crecimiento es del orden de 46.7 g/día en animales seleccionados, alcanzando a las 11 semanas un peso de casi 4 kg en el macho y sobre 2 kg en la hembra (Avilez y Camiruaga, 2006).

2.1.2. Características nutricionales de la carne de pato

La carne de pato es jugosa y deliciosa, además, es una de las aves que aporta más calorías en la dieta si se come con piel, porque en ella se acumula gran cantidad de grasa. Si se retira la piel, su aporte de grasas es menor; varía entre el 6% y 10%, muy similar al de las carnes magras (Cordero, 2012).

La carne de pato se destaca por su contenido de proteínas de buena calidad, el cual varía entre el 18 y 20%. En la carne de pato sobresalen las vitaminas hidrosolubles, sobre todo, tiamina, riboflavina, niacina y vitamina B12, aunque es pobre en carbohidratos. En cuanto a minerales, esta carne supone una buena fuente de hierro, fósforo y zinc de fácil absorción (García, 2006).

Cuadro 2. Composición por 100 g de una porción comestible de carne de pato.

	Kcal (cal)	Pc (g)	Grasa (g)	AGS * (g)	AGM **(g)	AGP *** (g)	Colesterol (mg)	Vit. B12 (µg)
Pato sin piel	132.0	19.6	6.0	2.3	1.6	0.76	85.0	1.3
Pato con piel	216.0	22.0	14.0	4.0	-	-	-	3.0

*Ácidos grasos saturados, **Ácidos grasos monoinsaturados, ***Ácidos grasos poliinsaturados

Fuente: García (2006) y Chef Premier (2006).

2.2. Anatomía y fisiología del aparato digestivo

Fisiológica y anatómicamente, las diferencias entre pollos y patos son pocas, sin embargo, estas diferencias son muy importantes en la práctica (Lázaro y otros, 2004).

El pico de los patos es plano y largo, lo que en su vida silvestre les permite alimentarse bajo el agua, en zonas pantanosas, pero para los patos en producción intensiva, la forma del pico es una limitante debido al desperdicio de alimento, sobre todo en polvo, por lo que la presentación de alimento es de gran importancia (Lázaro y otros, 2004).

El pato carece de un buche diferenciado, en lugar de éste poseen un ensanche en el esófago, sus contracciones esofágicas y del estómago glandular son más activas que en los pollos (Pastea y otros, 1968), su proventrículo es cilíndrico; estas características explican porque la velocidad de tránsito digestivo es mayor en los patos que en los pollos (Pisharody y Nair 1972, citado por Cordero 2012).

Se cree que la velocidad de tránsito cambia conforme aumenta la edad del pato, lo cual puede afectar la digestibilidad del alimento (Lázaro y otros, 2004).

El pato ingiere grandes cantidades de agua, en producción intensiva hasta cuatro y cinco veces más que su consumo de alimento, por lo que sus heces son más acuosas y las camas se humedecen rápidamente (Lázaro y otros, 2004).

Los patos son considerados relativamente ineficientes en la conversión alimenticia, y deben ser alimentados con dietas peletizadas que no tienen un paso rápido por el sistema digestivo, debido, en parte, a su baja humedad. Suministrar pellet concentra más el alimento, aumenta el consumo, y se hacen más digestibles algunos nutrientes como los carbohidratos, por lo que muestran un crecimiento más acelerado. El suministro de una dieta húmeda no es aconsejable por el aumento en el costo de mano de obra, y por las alteraciones que puede sufrir el alimento bajo condiciones de alta temperatura. Esto, posibilita el desarrollo de microorganismos patógenos, especialmente hongos, los cuales pueden afectar y causar trastornos en el sistema digestivo (Hollister y Kienholz 1980, citado por Avilez y Camiruaga 2006).

2.3. Nutrición y alimentación

Al igual que otras especies monogástricas, el mayor porcentaje del costo total de producción de patos se destina a la alimentación (Velasco y Vargas, 2006).

2.3.1. Presentación del pienso

La presentación del alimento es muy importante en los patos, estudios realizados por Dean (2001) muestran que las harinas empastan el pico de los patos, algunos autores recomiendan adicionar agua a las harinas para mejorar el peso vivo y el índice de conversión, además de reducir el desperdicio de alimento. Sin embargo al preparar así los alimentos puede haber problemas por la proliferación de microorganismos patógenos (Lázaro y otros, 2004).

Los alimentos en forma de migajas o granulados son los más recomendables (Velasco y Vargas, 2006). Elkin (1987) recomienda que el alimento a ofrecer a los patos sea en gránulos de 3.2 a 4.8 mm, mientras que Dean (2001) recomienda gránulos de menos de 4 mm de diámetro y 8 mm de largo, en las primeras dos semanas, y de 4.8 a 12.7 mm durante el resto de la crianza.

a. En forma de harina

Todos los ingredientes son molidos y mezclados hasta una forma de harina homogénea, de manera que cada porción de esa harina tenga la misma proporción de nutrientes. El grado de molido de las partículas de cada ingrediente debe ser igual, o lo más uniforme posible para evitar que el ave pueda “seleccionar” aquellos de su preferencia, que normalmente son las partículas de cereales más grandes, dejando el material más fino para las aves que comen al último. Esto provoca un desbalance en la ingesta de nutrientes por parte de un buen número de las aves del lote. Debe procurarse que este tipo de alimento sea cuidadosamente molido y mezclado, presentando la uniformidad que impida la selección por tamaño de partícula (Vaca, 2003).

b. En forma de “pellet” (gránulos)

La harina que constituye el alimento es comprimida por un equipo especial que la transforma en gránulos (pellet) del tamaño que se desee. Con esto se evita que el ave seleccione partículas, teniendo que ingerir el granulo entero donde van concentrados todos los nutrientes en forma uniforme. De este modo el ave recibe una alimentación más balanceada que cuando el alimento va en forma de harina (Vaca, 2003).

El proceso de peletización se define como el moldeado de una masa de pequeñas partículas (alimento en harina) en partículas más grandes o pellet, mediante procedimientos mecánicos, presión, calor y humedad (Falk 1985, citado por Paulino 2013).

La formación del pellet ocurre en el punto donde entran en contacto los rodillos y el dado o matriz de salida. Todas las demás actividades, tales como acondicionamiento, enfriamiento, etc., dan apoyo al punto de contacto (Behnke 2010, citado por Paulino 2013).

El proceso de peletizado consiste en la aglomeración de las pequeñas partículas de una mezcla, en unidades largas o comprimidos densos mediante un proceso mecánico combinado con la humedad, el calor y la presión; todo ello determina una mejora de las características de los alimentos balanceados pecuarios (Behnke, 2001).

El pellet mejora el crecimiento y la conversión alimenticia de los animales (Behnke 1994, citado por Paulino 2013).

Ventajas del alimento peletizado

Mejora el desempeño de los animales, disminuye el desperdicio de alimento, reduce la selección del alimento, mejora la densidad del alimento, mejora el manejo del alimento, destruye organismos patógenos, mejora la conversión alimenticia, menor tiempo y energía durante el consumo, modificación térmica del almidón y proteína, mejora la palatabilidad y digestibilidad del alimento y mejora la presentación del alimento.

Procesos de manufactura del alimento peletizado

El proceso consiste en molienda, mezclado, acondicionamiento, peletizado, enfriamiento, tamizado del pellet (polvo y pellet quebrado) y adición de líquidos post-pellet: grasa, melaza, enzimas, sabores.

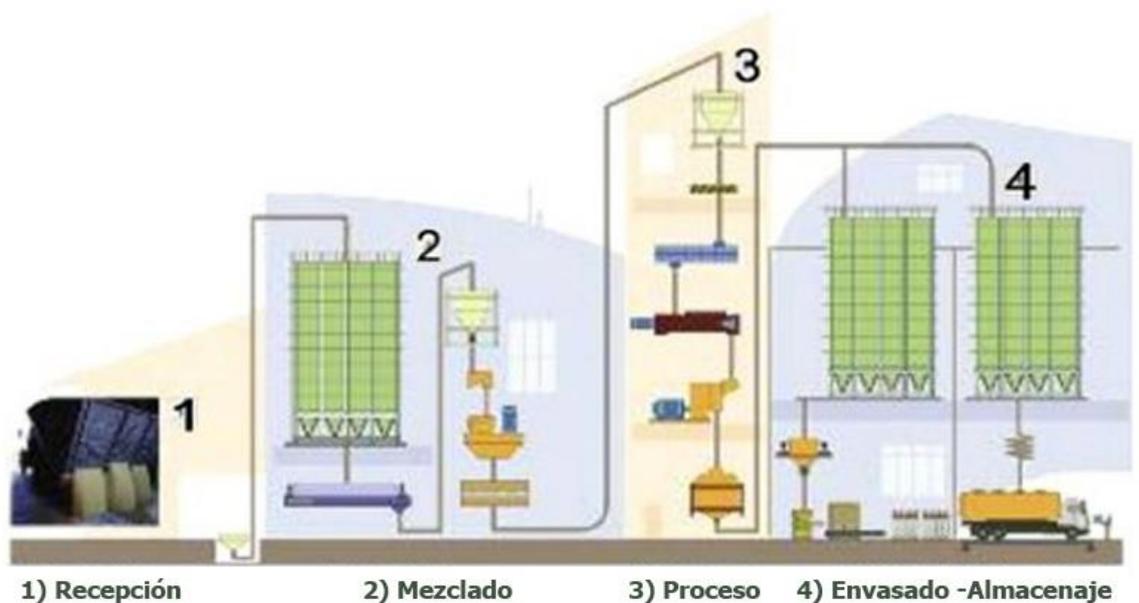


Figura 1. Flujograma del proceso de peletización

Calidad del pellet

La calidad del pellet afecta el crecimiento y desempeño de las aves. De acuerdo a Reimer, 1992, la calidad del pellet es proporcionalmente dependiente de los siguientes factores: 40% de la formulación de la dieta, 20% del tamaño de las partículas, 20% del acondicionamiento, 15% de las especificaciones de la dieta y 5% del enfriamiento y secado del pellet.

Si esto es correcto un 60% de los factores que afectan la calidad del pellet son determinados antes del acondicionamiento e incrementan a un 80% posteriormente (Behnke 2008, citado por Paulino 2013).

La calidad del pellet es la durabilidad e integridad física del alimento peletizado durante el manejo y transporte desde la fábrica hasta la granja con una generación mínima de fino y rotura del pellet (Paulino, 2013).

Se mide mediante el Índice de Durabilidad del Pellet, PDI (del inglés, Pellet Durability Index) que representa el pellet que sobrevive de una muestra de 500 gramos movida a 50 rpm en un Holmon Tester o Kahl Tester a una prueba de durabilidad "standardized durability test" (Paulino, 2013).

Con un PDI de 96% se obtiene un óptimo desempeño en las aves, en pollo de engorde un 80% es aceptable, aunque hay evidencia que un 25% a 30% de finos no afecta el desempeño significativamente (Summer 2008, citado por Paulino 2013).

c. En forma de “crumbles” (migajas)

Los crumbles son de tamaño intermedio entre la harina y los pellet. Se producen por la trituración de los (“pellet”). En las explotaciones avícolas que usan pellet en la alimentación de las aves, emplean los “crumbles” (migajas) para alimentar a los pollitos durante los primeros días, ya que son más fáciles de ingerir por su menor tamaño (Vaca, 2003).

Las tres formas de presentación del alimento antes descritas, son formulas empleadas, esto es que llevan todos los ingredientes necesarios para la correcta nutrición del ave. También existen las formas de alimento concentrado, las que son adquiridas por avicultores que producen su propio grano (cereales), y consideran más económico hacer la mezcla en sus propias instalaciones. Estos alimentos concentrados, llevan todos los ingredientes de la formula completa, excepto la que aportan los cereales (vaca, 2003).

2.3.2. Necesidades nutricionales

a. Necesidades energéticas

Tanto el pato pekín como el muscovy tienen buena respuesta a un amplio rango de valores energéticos de las dietas y es posible modificar la concentración de energía en función de los costos, pues la capacidad de crecimiento compensatorio es superior para el pato que para los pollos o pavos, de forma que si hay un lento crecimiento al inicio del ciclo productivo, se pueden recuperar a partir de la tercera o cuarta semana de edad (Lázaro y otro, 2004).

Los alimentos granulados para patos contienen de 2800-3100 kcal EM/kg, se ha observado que los alimentos en harina con menos de 2600 kcal EM/kg reducen el consumo voluntario y afectan negativamente el crecimiento de los patos (Lázaro y otros, 2004).

Otra ventaja del pato es que a comparación del pollo, que con dietas concentradas tiende a sobre-consumir alimento, el pato ajusta su consumo de alimento, de forma que mantiene constante su ingesta de energía (Lázaro y otros, 2004).

b. Necesidades Proteicas

Existen discrepancias en cuanto a las necesidades proteicas de los patos debido a su capacidad de crecimiento compensatorio. Lo ideal es proporcionar un nivel de proteína adecuado en el período inicial de crecimiento, para así evitar las deficiencias. Al usar niveles proteicos altos se reduce ligeramente la concentración de grasa en canal al sacrificio (Lázaro y otros, 2004).

En patos pekín, se han obtenido óptimos resultados con niveles de proteína del 16%, pues aunque se reduce el crecimiento en las primeras semanas de vida, se le da tiempo suficiente para compensar (Lázaro y otros, 2004), otros autores recomiendan niveles del 22% de proteína en iniciación y reducir al 16% en finalización de 3 – 7 semanas.

Los patos muscovy y mular requieren mayor cantidad de proteína respecto al pato pekín, pues el nivel de aminoácidos esenciales influye sobre la productividad y calidad de la canal (Lázaro y otros, 2004).

En la práctica se recomienda suministrar cantidades ligeramente superiores a las obtenidas en centros de investigación, pues

no se tiene suficiente información sobre la relación entre la energía metabolizable (EM) y la proteína (Lázaro y otros, 2004).

Cuadro 3. Necesidades proteicas por edad en el pato muscovy.

Edad (semanas)	Proteína		Relación EM: Proteína
	%	g/Mcal EM	
0 – 3	20.0	69.0	145.0
3 – 7	17.5	59.8	167.0
> 7	15.5	52.5	190.0
8 – 12 ¹	15.0 – 18.0	50.0 – 56.2	200.0 – 178.0

(Lázaro y otros, 2004)

¹ Grimaud Frères Sélection, 2001

Los patos depositan más grasa que los pollos, por lo que tienen menores necesidades de aminoácidos esenciales por kg de alimento, principalmente a partir de la tercera semana de vida. La información sobre las necesidades de aminoácidos de los patos es escasa, algunos datos son de hace más de 20 años y se cree que las necesidades actuales de los patos son mayores a las señaladas por esa bibliografía (Lázaro y otros, 2004).

c. Minerales

Azufre. Los patos requieren azufre orgánico, pues el mineral los perjudica. El azufre orgánico se encuentra en los aminoácidos metionina y cistina (Camacho y otros, 2011).

Manganeso. Los patos requieren grandes cantidades de manganeso (Camacho y otros, 2011).

Se recomienda usar alimentos de inicio con más de 0.30% de sal. Hay tolerancia del 0.8 - 1% de sal sin efectos negativos (Lázaro y

otros, 2004), con 0.05% de magnesio en la dieta (Van Reen y Pearson, 1953).

En los patos, las necesidades de calcio son menores que en otras especies (Lázaro y otros, 2004), los mejores crecimientos se obtuvieron con 0.48% de calcio, y 0.26% fósforo (Lin y Shen 1979). Los patos jóvenes son más sensibles a los niveles de calcio que a los de fósforo (Dean, 1972).

d. Vitaminas

Se ha observado que estos requieren mayores cantidades de vitamina A y ácido nicotínico que los pollos (Lázaro y otros, 2004). Sin embargo hacen falta nuevas investigaciones sobre los requerimientos vitamínicos de los patos.

e. Aditivos

Actualmente existe una gran preocupación debido al uso indiscriminado de promotores del crecimiento de tipo antibiótico, principalmente en la industria avícola. En la Unión Europea se han tomado diversas medidas para regular el uso de antibióticos en la producción animal, pues se ha demostrado que aumenta el número de cepas resistentes a antibióticos de uso común en humanos. Las medidas incluyen prohibición o restricción a la compra – venta de estos aditivos y normas más estrictas (Mateos y otros, 2002).

Debido a las nuevas normas, se han buscado alternativas a los promotores de crecimiento, que sean compatibles con la seguridad alimentaria y la demanda del consumidor. Las alternativas son productos naturales, que incluyen ácidos orgánicos, probióticos, prebióticos,

extractos vegetales e inmuno-estimuladores, sin embargo, los resultados han sido poco concluyentes, por lo que lo más recomendable es modificar el manejo y la nutrición. Es necesario promover el desarrollo del tracto gastrointestinal en las primeras etapas de vida, mejorar la digestibilidad de los nutrientes de la dieta y modificar las condiciones fisicoquímicas del contenido intestinal para conseguir un crecimiento equilibrado de la flora intestinal (Mateos y otros, 2002).

2.3.3. Consumo de alimento en patos

Las aves, en general, regulan el consumo de alimento en función de sus necesidades energéticas y los patos no son la excepción (Avilez y Camiruaga, 2006).

Los factores que influyen en el consumo están relacionados con el alimento, por un lado, y por otro, los relacionados con el medio. A diferencia del hombre y ciertos mamíferos que utilizan el sentido del gusto, para regular la ingestión de alimento, las aves lo hacen fundamentalmente por el tenor energético de la dieta (Avilez y Camiruaga, 2006).

Una dieta equilibrada de sus nutrientes es consumida hasta satisfacer una cierta cantidad de energía diaria (Cañas, 1998). Para un nivel de requerimientos y un alimento determinado, el consumo diario de energía, va regulado por la sensación de saciedad que se produce a un determinado nivel de la ingesta, y por una trama de reflejos, entre los que se incluye la distensión del buche y del resto del aparato digestivo, la deshidratación relativa de los tejidos (a consecuencia de la secreción de los jugos digestivos), y la elevación del azúcar en la sangre (Avilez y Camiruaga, 2006).

El consumo de alimentos es muy variable, dependiendo de las condiciones de explotación y de la época del año, mientras que las necesidades proteicas dependen tan sólo de la velocidad de crecimiento. Esto se hace particularmente notable a partir de los 10°C, en que aumentan las necesidades energéticas y el apetito; para temperaturas superiores a los 22°C, la fuerte disminución del apetito justifica el empleo de raciones más concentradas en aminoácidos (Avilez y Camiruaga, 2006).

2.3.4. Eficiencia de conversión

El objetivo de toda producción es lograr un consumo suficiente de alimento, suministrando una dieta balanceada para que el animal alcance su máximo peso en el mínimo de tiempo y con la mayor eficiencia económica. Dentro de la curva de crecimiento de las aves, existen periodos que varían según los requerimientos (Avilez y Camiruaga, 2006).

Las primeras tres semanas de vida tienen conversiones que van desde 1.65 en la primera semana y 1.8 en la tercera semana, índices que siguen aumentando hacia adelante (Avilez y Camiruaga, 2006).

Debido al dimorfismo sexual tan marcado en los patos muscovy, las conversiones también varían notoriamente, por ejemplo a las 11 semanas de vida las hembras tienen conversiones de 3.08 y los machos 2.63. En el caso de los machos muscovy faenados a las 13 semanas la conversión acumulada es de 2.84 (Avilez y Camiruaga, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de investigación

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Poblado El Milagro, ubicado en el distrito de Huanchaco en la Región La Libertad. Forma parte del continuo urbano de la zona norte de la ciudad de Trujillo. Su ubicación exacta es de 8° 1'12.25" latitud sur, 79° 3'33.38" longitud oeste y situado a una altura de 34 metros sobre el nivel del mar.

3.2. Instalaciones

Se utilizó un galpón de 80 m de largo x 15 metros de ancho, diseñado para alojar los 1000 patos hasta la etapa final con una densidad de 5 aves/m²; éste estuvo dividido en dos áreas, disponiendo el 40% del área total como área de descanso, dormitorio y el 60% restante se dispone como área para comederos y bebederos.

El galpón contaba con cascarilla de arroz como cama para mantener seco el piso y así poder mantener la temperatura y la humedad adecuada; la pajilla era removida y cambiada con frecuencia.

3.3. Animales

Se usaron 1000 patos muscovy de ambos sexos de un día de edad provenientes de una planta de incubación comercial de la ciudad de Lima, los mismos que fueron alojados de forma aleatoria en los corrales de acuerdo a los tratamientos y recibieron similares condiciones de manejo.

3.4. Equipos

En la etapa de inicio se utilizaron 30 comederos bb y 20 bebederos bb. En la etapa de crecimiento se utilizaron 30 comederos adultos y se fueron sacando gradualmente los comederos bb e incluyendo los comederos adultos y 10 canaletas pequeñas de 2", en la etapa de engorde se utilizaron 20 comederos tolva de pavo y se fue sacando gradualmente los comederos adultos e incluyendo los comederos tolva y 10 canaletas grandes de 4".

Se utilizó 4 campanas criadoras a base de gas; distribuidas adecuadamente para asegurarles una fuente de calor al pato bebe.

3.5. Manejo y alimentación

Las actividades rutinarias incluyeron la administración del agua, el suministro de alimento en cuanto a su distribución por la mañana y por la tarde, el control sanitario medicando en caso de enfermedad, el manejo de las mantas de acuerdo a la temperatura, humedad y ventilación del ambiente. El manejo se realizó en general de manera uniforme para todas las aves.

La alimentación fue a base de alimento balanceado teniendo en cuenta los requerimientos del animal según la etapa de desarrollo en la que se encontraban. Los alimentos en harina y pellet fueron iso proteicas e iso calóricas para cada tipo de alimento (inicio, crecimiento y engorde).

Los alimentos en forma de harina y pellet fueron consumidos por las aves desde el primer día hasta la venta. En el caso del alimento peletizado, en la etapa de inicio se suministró en forma de migajas, en el crecimiento en forma de pellet de 2.5 mm y en la etapa de engorde se

dividió en dos partes; del día 40 al día 60 fue en forma de pellet de 3.2 mm y del día 60 hasta la venta en forma de pellet de 4 mm.

Cuadro 4. Composición porcentual y nutricional del alimento balanceado según los tratamientos para cada etapa de crianza.

Ingredientes (%)	Inicio	Crecimiento	Acabado
	1-14 días	15 - 39 días	40 a más
Maíz	34.50	32.70	34.50
Torta de soya	25.80	22.90	15.00
Soya integral	6.00	10.00	15.00
Harina de pescado prime	5.00		
Arroz partido	25.00	30.00	30.00
Carbonato de calcio	1.29	1.36	1.45
Afrecho de trigo	1.00		
Fosfato bicálcico	0.35	0.86	0.80
Aceite vegetal		1.00	2.00
Sal	0.20	0.24	0.25
DI metionina	0.30	0.25	0.19
Secuestrante de micotoxinas	0.10	0.10	0.10
Lisina	0.01	0.03	0.08
Bicarbonato de sodio	0.19	0.22	0.22
Colina 60 %	0.10	0.10	0.10
Premezcla vitaminas y minerales	0.10	0.10	0.10
Antimicrobiano	0.05	0.05	0.05
Treonina		0.08	0.05
Enzima fitasa	0.01	0.01	0.01
Pigmentante			0.10
Total kg	100.00	100.00	100.00
Valor nutricional			
Energía Metabolizable Mcal/kg	2,950.00	3,050.00	3,180.00
Proteína Cruda, %	22.00	19.00	17.50
Lisina Digestible, %	1.15	1.00	0.90
Metionina-Cistina Digestible, %	0.93	0.85	0.78
Treonina Digestible, %	0.81	0.76	0.69
Calcio, %	1.00	0.90	0.90
Fosforo Disponible, %	0.50	0.45	0.42
Sodio, %	0.18	0.18	0.18
Costo x kg alimento en harina S/.	1.65	1.55	1.53
Costo x kg alimento en pellet S/.	1.77	1.67	1.65

3.6. Sanidad

La sanidad fue integrada por todas aquellas acciones encaminadas a mantener y mejorar el estado sanitario del galpón, tales como la prevención de enfermedades dentro de la misma. Para esto se creó un plan de vacunación y eliminación de los desechos biológicos del galpón, como son las aves muertas, así como se mantuvo un buen control del origen del alimento y del agua, de forma que confiemos en que no están contaminados.

Cuadro 5. Programa de vacunación y medicaciones.

Día	Detalle	Dosis	Vía
1	1 dosis de vacuna parvokan	0.2 ml x pato	subcutánea
Del 1 al 5	aspidrog, broncox y stress lyte	20 g c/u	Agua
5	primer suero para parvovirus	0.4 ml x pato	subcutánea
Del 15 al 20	aspidrog, broncox y stress lyte	20 g c/u	Agua
15	2 dosis de vacuna parvokan	0.2 ml x pato	subcutánea
20	segundo suero para parvovirus	0.4 ml x pato	subcutánea
25	1 dosis de bacterina para cólera aviar	0.5 ml x pato	subcutánea
25	2 dosis de bacterina para cólera aviar	0.5 ml x pato	Subcutánea
35	cólera aviar	0.5 ml x pato	Subcutánea
Entre 35 al 40	paracetamol (despunte)	1 cm x litro	Agua
A partir del día			
30	vanodine (cada lunes)	1 cm x litro	Agua

3.7. Variable independiente

Tipo de alimento, harina o pellet.

3.8. Tratamientos

Los tratamientos del experimento se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento.

Tratamientos	Descripción
DH	Dieta comercial en forma de harina
DP	Dieta comercial en forma de peletizado

3.9. Variables dependientes

- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Desperdicio de alimento, g
- Conversión alimenticia, g/g
- Mortalidad, %
- Análisis económico, nuevos soles (S/.)

3.9.1. Ganancia de peso

Se realizó la toma de los pesos promedios cada semana a los 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 días de edad. Para registrar el peso semanal, se tomó el peso de 10 muestras, cada una de 20 individuos (10 hembras y 10 machos); es decir un total de 200 patos seleccionados al azar en cada repetición y según tratamiento.

$$P = \frac{\sum x}{10}$$

De donde:

$\sum X$ = sumatoria total de cada muestra realizada

P = peso promedio de 10 patos

3.9.2. Consumo de alimento

El alimento fue suministrado diariamente a las 7 am y a las 2 pm y se registró los consumos promedio de alimento por tratamiento.

3.9.3. Desperdicio de Alimento

El recojo de desperdicio de alimento se realizó diariamente previo al suministro de alimento; a las 6 am y consistía en recoger el alimento caído dentro de la zaranda colocada en el piso debajo de cada comedero.

3.9.4. Conversión alimenticia

Para la obtención de estos datos se procedió a dividir los registros del consumo de alimento y el peso promedio obtenido al final del experimento.

$$C.A = \frac{\textit{consumo acumulado}}{\textit{peso final}}$$

De donde:

C.A = Conversión alimenticia

3.9.5. Mortalidad

Se registró diariamente individuos que por diversas causas se encontraban muertos dentro de cada unidad experimental, es decir, según cada repetición, aplicándose al final del estudio, la siguiente fórmula:

$$M = \frac{Pm \times 100}{N}$$

De donde:

M = mortalidad final, expresada en porcentaje

Pm = Total de patos muertos contabilizados hasta los 63 días de edad de los patos.

N = Total del número de aves ingresadas al galpón

3.9.6. Análisis económico

El análisis económico se realizó tomando en cuenta el costo/beneficio en cada uno de los tratamientos aplicados en el presente estudio.

a. Ingreso Total

Es el ingreso por concepto de la venta de los patos. Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$IB = P \times PP$$

IB = Ingreso total

P = Producto

PP = Precio del producto

b. Costo total de tratamientos

Es la suma de los costos fijos (costo del pato bb, mano de obra, sanidad, uso de galpón) y los costos variables (alimento inicio, crecimiento y engorde). Se calculó mediante la fórmula siguiente:

$$\mathbf{CT = CF + CV}$$

CT = Costos Totales

CF = Costos fijos

CV = Costos variables

c. Beneficio neto de los tratamientos

Para establecer el Beneficio Neto se aplicó la fórmula siguiente:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

BN = Beneficio Neto

IB = Ingreso bruto

CT = Costo total

3.10. Análisis estadístico.

Los animales fueron distribuidos a través de un diseño completamente al azar (DCA) con 2 tratamientos y 5 repeticiones, en donde cada unidad experimental estuvo compuesta por 100 aves. Al inicio del experimento se aseguró que en cada unidad experimental existiera el mismo número de machos y hembras y los pesos semanales fueron evaluados en forma separada para hembras y machos.

El modelo lineal aditivo es:

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

Donde:

Y_{ij} = j-ésima observación en el i-ésimo tratamiento

μ = Promedio general

T_i = Efecto del tipo de presentación del alimento comercial

e_{ij} = Error experimental

Los resultados obtenidos durante el experimento para cada variable evaluada fueron analizados a través del análisis de varianza (ANOVA) y como prueba comparativa de medias diferentes se empleó la prueba de Tukey.

IV. RESULTADOS

4.1. Comportamiento productivo de la crianza del pato muscovy

En el Cuadro 7 se muestra el comportamiento de la ganancia de peso en patos muscovy hembras de todo el periodo evaluado, en donde se observa que el uso de alimento en forma de peletizado no genero respuesta significativa ($p>0.05$), a excepción de la semana 7 donde sí hubo una respuesta positiva a favor de las aves con alimento peletizado.

Cuadro 7. Promedios de ganancia de peso de patos muscovy hembras, evaluado de 1 a 9 semanas de edad.

Semana/Tratamiento	Ganancia de peso (g/ave) ¹		Valor de p
	Harina	Pellet	
1	135.80 a	138.10 a	0.617
2	326.70 a	326.80 a	0.988
3	733.70 a	754.50 a	0.508
4	1083.00 a	1147.00 a	0.118
5	1341.00 a	1434.00 a	0.099
6	1718.00 a	1760.00 a	0.340
7	2165.00 a	2326.00 b	0.016
8	2374.00 a	2414.00 a	0.361
9	2528.00 a	2596.00 a	0.203

¹Medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p>0.05$) por la prueba de Tukey.

En el Cuadro 8 se muestra el comportamiento de la ganancia de peso en patos muscovy machos de todo el periodo evaluado, en donde se observa que el uso de alimento en forma de peletizado no genero respuesta significativa ($p>0.05$).

Cuadro 8. Promedios de ganancia de peso de patos muscovy machos, evaluado de 1 a 9 semanas de edad.

Semana/Tratamiento	Ganancia de peso (g/ave) ¹		Valor de p
	Harina	Pellet	
1	154.10 a	151.50 a	0.666
2	363.10 a	355.70 a	0.713
3	938.00 a	875.60 a	0.117
4	1537.00 a	1462.00 a	0.321
5	1985.00 a	1990.00 a	0.835
6	2435.50 a	2453.00 a	0.735
7	3220.00 a	3189.00 a	0.675
8	3730.00 a	3814.00 a	0.139
9	4142.00 a	4128.00 a	0.838

¹Medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p>0.05$) por la prueba de Tukey.

En el Cuadro 9 se muestra el comportamiento del consumo de alimento del pato muscovy de todo el periodo evaluado, en donde se observa que el uso de alimento en forma de peletizado genero respuesta significativa ($p<0.05$), siendo que las aves que consumieron este tipo de alimento, consumieron menos alimento en casi todas las semanas evaluadas.

Cuadro 9. Promedios de consumo de alimento de patos muscovy, evaluado de 1 a 9 semanas de edad.

Semana/Tratamiento	Consumo de alimento (g/ave) ¹		Valor de p
	Harina	Pellet	
1	200.80 a	143.27 b	0.0001
2	201.21 a	307.38 b	0.0001
3	707.07 a	633.82 b	0.0001
4	909.09 a	636.48 b	0.0001
5	809.72 a	852.52 b	0.0203
6	1113.36 a	1013.05 b	0.0001
7	1113.36 a	953.39 b	0.0001
8	1217.04 a	1273.89 b	0.0255
9	1251.02 a	1187.69 b	0.0001
Periodo Total	7522.66 a	7001.48 b	0.0001

¹Medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) por la prueba de Tukey.

En el Cuadro 10 se muestra el comportamiento del desperdicio de alimento del pato muscovy de todo el periodo evaluado, en donde se observa que el uso de alimento en forma de peletizado genera menos desperdicio ($p < 0.05$) que el uso de alimento en forma de harina.

Cuadro 10. Promedios de desperdicio de alimento de patos muscovy, evaluado de 1 a 9 semanas de edad.

Semana/Tratamiento	Desperdicio de alimento (g/ave) ¹		Valor de p
	Harina	Pellet	
1	15.02 a	14.97 a	0.9651
2	40.70 a	41.63 a	0.7665
3	74.97 a	33.33 b	<0.0001
4	104.75 a	14.93 b	<0.0001
5	106.61 a	13.04 b	<0.0001
6	117.66 a	19.82 b	<0.0001
7	125.22 a	26.14 b	<0.0001
8	143.43 a	32.33 b	<0.0001
9	139.03 a	38.34 b	<0.0001
Periodo Total	867.38 a	234.54 b	<0.0001

¹Medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p>0.05$) por la prueba de Tukey.

En el Cuadro 11 se muestra la conversión alimenticia del pato muscovy de todo el periodo evaluado, en donde se observa que el uso de alimento en forma de peletizado permite una menor conversión alimenticia ($p<0.05$), que el uso del alimento en harina.

Cuadro 11. Promedios de conversión alimenticia de patos muscovy, evaluado en el periodo total.

Variable	Tratamientos		Valor de p
	Harina	Pellet	
Conversión alimenticia (g/g) ¹	2.26 a	2.08 b	0.0007

¹Medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p>0.05$) por la prueba de Tukey.

En el Cuadro 12 se muestra la mortalidad de patos muscovy de todo el periodo evaluado, en donde se observa que hubo diferencia significativa ($p < 0.05$) a favor del alimento en harina solo en el periodo total evaluado mas no hubo variación semanal con respecto al alimento peletizado.

Cuadro 12. Promedios de mortalidad de patos muscovy, evaluado de 1 a 9 semanas de edad.

Semana/Tratamiento	Mortalidad (%) ¹		Valor de p
	Harina	Pellet	
1	0.40 a	0.00 a	0.1411
2	0.20 a	0.40 a	0.5503
3	0.40 a	1.81 a	0.0827
4	0.00 a	0.40 a	0.1411
5	0.20 a	0.20 a	0.9891
6	0.00 a	0.20 a	0.3466
7	0.00 a	0.60 a	0.1436
8	0.20 a	0.20 a	>0.9999
9	0.20 a	0.00 a	0.3466
Periodo Total	1.60 a	3.82 b	0.0300

¹Medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) por la prueba de Tukey.

4.2. Evaluación económica de la crianza de pato muscovy

El análisis económico relacionado a costos de producción y beneficio neto para cada tratamiento evaluado es mostrado en el Cuadro 13, en donde se observa que a pesar de un mayor costo del alimento en forma de peletizado (DP), generado por el costo del servicio de peletizado, se consigue una ligera mayor ventaja económica (0.46%) respecto al

alimento en forma de harina (DH), esto debido a que los patos consumieron menos alimento en forma de pellet.

Cuadro 13. Costos de producción, ingresos y beneficios netos obtenidos en cada tratamiento por ave durante el periodo de evaluación.

Variables	Tratamientos	
	Harina	Pellet
Peso vivo promedio de pato (kg)	3.543	3.555
Alimento consumido por ave (kg)	7.523	7.001
Costo del alimento (S./kg)	1.55	1.667
Costo total del alimento (S/.)	11.630	11.670
Costo de pato bb (S/.)	5.000	5.000
Otros gastos (S/.)	3.156	3.164
Costo total (S/.)	19.786	19.833
Ingresos / venta del ave (S/.) ¹	35.432	35.551
Beneficio neto (S/./ave)	15.646	15.718
Beneficio neto (S/./kg)	4.416	4.421
Variación respecto al testigo, %		0.46

¹Ingreso/Venta del ave: Kg producido x P venta; PV = S/. 10.0

V. DISCUSIÓN

De manera general, los índices productivos de, consumo de alimento, desperdicio de alimento y conversión alimenticia, encontrados como promedio durante todo el periodo evaluado (Cuadros 9, 10 y 11) mostraron variación significativa ($p < 0.05$) a favor del alimento peletizado con excepción de la mortalidad (Cuadro 12) y la ganancia de peso en hembras y machos (Cuadros 7 y 8).

Resultados diferentes en cuanto a la ganancia de peso fueron obtenidos por estudios de la década de los 1950's donde demostraron que el gránulo mejoraba el crecimiento en un 29% en patos desde el nacimiento hasta las 4 u 8 semanas de vida con respecto a la harina en seco o en húmedo según Heuser y Scott (1951), y también son diferentes a lo reportado por Wilson (1973) y Dean (1985) en pato Pekin que observaron que la harina empeoraba el crecimiento (4 a 13%) y los índices de conversión (10 a 19%) con respecto a dietas granuladas.

En estudios realizados anteriormente por Dean (1985) se compara el efecto del nivel de finos en el pienso (0, 2, 8 y 16%) sobre la productividad de 1 a 42 d. La presencia de finos afectó menos de lo esperado en base a los datos publicados y únicamente se observó un empeoramiento del 2-3% de las ganancias y conversiones cuando el nivel de finos fue del 16%. En cualquier caso, en la práctica no es deseable pasar del 4-6% de finos aunque el pato tolere niveles superiores, ya que la existencia de finos podría agravar el problema del desperdicio de pienso. Además, cuanto más largo es el período de cebo, más importancia tiene este problema.

Resultados de estudios realizados en pollos demuestran que el pellet en comparación con la harina mejora el performance de los pollos

de carne, debido a que además de favorecer el desarrollo del tracto gastrointestinal, incrementa la digestibilidad de los nutrientes, reduciendo la viscosidad del contenido estomacal y modifica positivamente la microflora. El incremento de la digestibilidad de los carbohidratos se debe a la disgregación y cocción de los gránulos que contienen amilosa y amilopectina, lo que facilita la acción enzimática a nivel digestivo con más tiempo de contacto y una mejor producción de ácidos grasos volátiles. La peletización al solubilizar parcialmente a las proteínas por la alteración de sus estructuras naturales, libera varios nutrientes con la ruptura de las paredes celulares (Lopez, 1999).

En los Cuadros 9 y 10 se muestra el consumo de alimento y desperdicio de alimento de todo el periodo evaluado observándose que el suministro de alimento en forma de peletizado genero respuesta significativa ($p < 0.05$) puesto que tanto el consumo como el desperdicio de la dieta comercial en forma de peletizado fue mucho menor en comparación con la dieta comercial en forma de harina influyendo esto con una menor conversión alimenticia.

Según los resultados obtenidos en este estudio se coincide con los aportados por Hancock y Behnke (2001), los cuales indican que el proceso de peletizado incrementa el costo de elaboración, pero este costo es recuperado por la mejora en algunos aspectos de la alimentación. Tales como el incremento en la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia en comparación con el alimento en harina.

Estos resultados coinciden con Jansen (2001), citado por Miyasaka, (2004) quienes indican que el proceso de peletización resulta en un crecimiento más rápido y, generalmente, una tasa de conversión alimenticia más baja. La razón de esta mejora del desempeño es la energía desprendida por el preñaje de la mezcla. Las aves y en general

las demás especies animales (de producción) alimentados con alimentos peletizados comen cerca del mismo número de comidas por día que aquellas alimentadas con alimento en harina pero gastan menos tiempo consumiendo los pellet.

Teniendo en cuenta los resultados de costos de producción y beneficio neto (Cuadro 13) se observa que los patos que consumieron la dieta comercial en forma de peletizado (DP) tienen un ingreso por venta de las aves ligeramente mayor en comparación a la dieta comercial en forma de harina (DH), generando un porcentaje mayor de beneficio neto, esto se puede atribuir a que a pesar de presentar un costo total mayor con respecto a la dieta control, el menor consumo del alimento hizo que no afectara el resultado final aun habiendo presentado un costo del alimento (kg) superior debido al servicio de peletizado. Considerando la marcada diferencia del desperdicio de alimento que se genera con la utilización de la dieta comercial en forma de harina (DH) y además obteniendo un beneficio neto mayor al del tratamiento control es justificada la utilización de la dieta comercial en forma de peletizado (DP).

VI. CONCLUSIONES

- El consumo de alimento peletizado no influye significativamente ($p>0.05$) en la ganancia de peso en patos muscovy hembras y machos de 1 – 63 días de edad.
- El consumo de alimento peletizado influye significativamente ($p<0.05$) en una menor cantidad de alimento consumido, menor desperdicio de alimento y mejor conversión alimenticia del pato muscovy en el periodo evaluado.
- Las aves que consumieron alimento peletizado mostraron mayor mortalidad, pero mayor beneficio económico respecto a los patos que consumieron alimento en harina.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de alimento peletizado puesto que genera menor desperdicio y mejora la conversión alimenticia en comparación con el alimento en forma de harina.
- Se debe tener en cuenta la calidad del alimento peletizado para que esto no interfiera con el desempeño productivo del animal.
- Considerar la inversión en una peletizadora de alimento de acuerdo a la capacidad del avicultor para aminorar los costos de servicio de peletizado y obtener mayor rentabilidad.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

AVILÉS, J., CAMIRUAGA, M. 2006. Manual de crianza de patos. Primera Edición, Universidad Católica de Temuco, Chile, Editorial U.C. TEMUCO.

BANDA, A. 2006. Manual de manejo para la crianza de patos pekineses. Unidad de Difusión, IDIAF. Ed. Centenario, Santo Domingo, República Dominicana. 44 p.

BEHNKE, K. 1994. Maryland Nutrition Conference. Dept. of Poultry Science and Animal Science, College of Agriculture, University of Maryland, College Park.

BEHNKE, K. 2001. Productivity parameters using pelleted vs. mash feeds. Dept. Of Grain Science and Industry – Kansas State University. Kansas – USA.

BOLAÑOS, A. 2013. Efecto del peletizado en la dieta, en los costos de producción y desempeño animal. [En línea]: Actualidad avipecuaria, (<http://www.actualidadavipecuaria.com/noticias/efecto-del-peletizado.html>, revista, 24 Sep. 2015).

BRACK, A. 2004. Biodiversidad y alimentación en el Perú. Seminario del PNUMA en el Perú. Parlamento Latinoamericano. [En línea]: Parlatino (<http://www.parlatino.org>, Seminario, 4 Oct 2015).

- CABALLERO, D. 2010. Efecto del uso de alimento balanceado peletizado desde el inicio hasta el engorde en la granja porcina el Hobo, Santa Cruz de Yojoa, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. Zamorano, Honduras. Escuela agrícola panamericana. 24 p.
- CHEF PREMIER. 2006. Comunicación personal. Tema: Proyecto comercial para la cría, engorda y proceso de pato y sus derivados. Inédita. Cuernavaca, México.
- CORDERO, R. 2012. Especies menores: Patos. Universidad nacional de educación a distancia. España.
- DEAN, W. 1972. En: Proceedings Cornell Nutrition Conference, Ithaca, New York. p. 77-85.
- DEAN, W. 1985. En: Duck production science and world practice. D.J. Farrell y P. Stapleton (Eds.). University of New England Publishing Unit, Armidale, Australia. pp. 31-57.
- DEAN, W. 2001. Duck nutrition. International Duck Research Cooperative, Inc. Cornell University Duck Research Laboratory, EE.UU.
- ELKIN, R. 1987. World's Poultry Sci. J. 43: 84-106.
- FIA - FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA. 2008. Producción de pato para carne. Ministerio de Agricultura de Chile. [En línea]: Indap (<http://www.indap.gob.cl>, Documentos, 20 Ago. 2015).

- GARCIA, J. 2006. Influencia de la transición nutricional en la carne y productos cárnicos. Valores nutricionales. [En línea]: Amec (<http://www.amec.es:2080/boletin/garciaregueiro.pdf>, Manual, 20 Oct 2015).
- GRIMAUD FRÈRES SELECTION, 2001. Rearing Guide: Roasting Candid, France.
- HANCOCK, J., BEHNKE, K. 2001. Use of ingredient and diet processing technologies (grinding, Mixing, Pelleting, and Extruding) to produce quality feeds for pigs, Chapter 21. In: Swine Nutrition, Eds., CRC Press LLC, Boca Raton, FL. PP 469-497.
- HEUSER, G., SCOTT, M. 1951. Poultry Sci. 30: 161-163.
- LÁZARO, R., VICENTE, B., CAPDEVILA, J. 2004. Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: Patos. XX Curso de especialización FEDNA. España.
- LIN, I., SHEN, T. 1979. Poultry Sci. 58: 124-130.
- LOPEZ, C., 1999. Efectos de la molienda conjunta y textura de la ración sobre la digestibilidad de nutrientes. Brasil.
- MATEOS, G., LÁZARO, R., GRACIA, M. 2002. Modificaciones nutricionales y problemática digestiva en aves. XVIII Curso de Especialización FEDNA. España.
- MINAGRI - MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. 2011. Boletín de información. [En línea]: Minag (<http://www.minagri.gob.pe>, Documentos, 10. Mar 2016).

- MIYASAKA, A., 2004. Objetivos peletizacion. Technicalservice cobb. Seminario cobb produss.
- MORFIN, L., CAMACHO, D., HERNANDEZ, S. 2011. Manual de producción intensiva de pato. Facultad de estudios superiores Cuautitlan, Cuautitlan (México).
- PALMA, P. 2015. Crianza de patos muscovy (*Cairina moschata*), Alimentados con diferentes niveles de energía. Tesis Ing. Agrícola y Biológico. Guayaquil, Ecuador. Escuela superior politécnica del litoral. 93 p.
- PAULINO, J. 2013. Peletizacion y calidad del pelet. [En línea]: El sitio avícola (<http://www.elsitioavicola.com/articles/2482/peletizacian-y-calidad-del-pelet/>, Artículo, 15 Sep 2015).
- PAZ, P. 2013. Niveles de promotor de crecimiento orgánico (extracto de quillaja) en la cría y engorde de pato pekín (*anas platyrhynchos*) en el cantón valencia. Tesis Ing. Agropecuario. Quevedo, Ecuador. Universidad técnica estatal de Quevedo. 68 p.
- VACA, L. 2003. Alimentación de las aves. In: Producción avícola. Costa Rica. p. 211
- VAN REEN, R., PEARSON, P. 1953. Magnesium deficiency in the duck. J. Nutr. 51: 191-203.
- VELASCO, J., VARGAS, E. 2006. Manual del participante: Cría del pato pekinés.
- WILSON, B. 1973. Br. Poultry Sci. 14: 589-593.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Pesos vivos de patos muscovy hembras, evaluados de 1 a 9 semanas de edad.

Tratamientos ¹	Repetición	Semanas								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
DH	1	133.5	319.0	739.5	1020.0	1275.0	1742.5	2230.0	2410.0	2490.0
	2	141.0	334.0	810.0	1130.0	1385.0	1791.0	2165.0	2350.0	2530.0
	3	144.5	336.5	756.0	1160.0	1425.0	1667.0	2260.0	2470.0	2620.0
	4	136.0	314.0	684.0	1055.0	1330.0	1732.5	2115.0	2280.0	2480.0
	5	124.0	330.0	679.0	1050.0	1290.0	1657.0	2055.0	2360.0	2520.0
	Prom	135.8	326.7	733.7	1083.0	1341.0	1718.5	2165.0	2374.0	2528.0
DP	1	146.5	340.0	810.0	1230.0	1480.0	1830.0	2400.0	2490.0	2530.0
	2	138.0	331.5	701.5	1090.0	1410.0	1750.0	2355.0	2460.0	2640.0
	3	135.0	330.5	766.5	1165.0	1480.0	1682.0	2230.0	2360.0	2510.0
	4	130.5	312.0	741.0	1150.0	1515.0	1841.0	2400.0	2400.0	2740.0
	5	140.5	320.0	753.5	1100.0	1285.0	1697.0	2245.0	2360.0	2560.0
	Prom	138.1	326.8	754.5	1147.0	1434.0	1760.0	2326.0	2414.0	2596.0

¹Tratamientos: DH: dieta comercial en forma de harina, DP: dieta comercial en forma de peletizado.

Anexo 2. Pesos vivos de patos muscovy machos, evaluados de 1 a 9 semanas de edad.

Tratamientos ¹	Repetición	Semanas								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
DH	1	147.0	405.0	990.0	1475.0	1960.0	2490.0	3305.0	3810.0	4220.0
	2	159.0	312.5	985.0	1565.0	1985.0	2425.0	3180.0	3620.0	3990.0
	3	166.0	384.0	940.0	1720.0	2025.0	2412.5	3155.0	3810.0	4220.0
	4	146.0	357.0	917.5	1470.0	1985.0	2435.0	3275.0	3690.0	4120.0
	5	152.5	357.0	857.5	1455.0	1970.0	2415.0	3185.0	3720.0	4160.0
	Prom	154.1	363.1	938.0	1537.0	1985.0	2435.5	3220.0	3730.0	4142.0
DP	1	155.0	344.5	852.0	1500.0	2035.0	2497.5	3220.0	3910.0	4160.0
	2	148.0	362.0	891.5	1440.0	1925.0	2335.0	3120.0	3690.0	4080.0
	3	136.0	332.5	796.0	1458.0	2015.0	2342.5	3000.0	3840.0	3960.0
	4	158.0	341.5	884.0	1458.0	2015.0	2565.0	3395.0	3830.0	4180.0
	5	160.5	398.0	954.5	1454.0	1960.0	2525.0	3210.0	3800.0	4260.0
	Prom	151.5	355.7	875.6	1462.0	1990.0	2453.0	3189.0	3814.0	4128.0

¹Tratamientos: DH: dieta comercial en forma de harina, DP: dieta comercial en forma de peletizado.

Anexo 3. Consumo de alimento de patos muscovy, evaluados de 1 a 9 semanas de edad.

Tratamientos ¹	Repetición	Semanas								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
DH	1	196.79	201.21	696.97	909.09	809.72	1113.36	1083.00	1257.61	1251.02
	2	204.82	203.22	717.17	929.29	829.96	1133.60	1143.72	1176.47	1230.69
	3	194.78	199.20	707.07	868.69	789.47	1093.12	1113.36	1237.32	1271.34
	4	202.81	197.18	694.95	898.99	769.23	1123.48	1093.12	1196.75	1240.85
	5	204.82	205.23	719.19	939.39	850.20	1103.24	1133.60	1217.04	1261.18
	Prom	200.80	201.21	707.07	909.09	809.72	1113.36	1113.36	1217.04	1251.02
DP	1	143.27	317.62	627.56	630.19	842.02	1013.05	953.39	1231.42	1179.19
	2	147.35	297.13	640.08	642.77	863.03	1002.53	974.58	1316.35	1198.30
	3	139.18	313.52	632.57	626.00	852.52	1023.58	932.20	1273.89	1186.84
	4	153.47	301.23	635.07	646.96	846.22	1010.53	963.98	1295.12	1188.96
	5	133.06	307.38	633.82	636.48	858.82	1015.58	942.80	1252.65	1185.14
	Prom	143.27	307.38	633.82	636.48	852.52	1013.05	953.39	1273.89	1187.69

¹Tratamientos: DH: dieta comercial en forma de harina, DP: dieta comercial en forma de peletizado.

Anexo 4. Desperdicio de alimento de patos muscovy, evaluados de 1 a 9 semanas de edad.

Tratamientos ¹	Repetición	Semanas								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
DH	1	16.36	36.46	72.19	97.96	102.60	116.99	121.17	131.17	111.89
	2	13.84	39.39	69.03	107.81	130.97	134.95	129.95	170.41	165.97
	3	17.67	51.93	89.10	114.10	104.90	113.30	129.30	141.55	143.25
	4	12.20	35.40	79.35	111.05	102.75	116.70	132.45	148.65	150.25
	5	15.00	40.30	65.15	92.83	91.84	106.38	113.21	125.36	123.80
	Prom	15.02	40.70	74.97	104.75	106.61	117.66	125.22	143.43	139.03
DP	1	15.89	42.65	35.66	14.44	11.38	18.92	24.43	25.31	47.71
	2	15.86	42.02	32.22	17.86	16.46	17.40	26.25	30.99	41.77
	3	14.60	42.60	29.55	16.97	16.41	19.85	23.69	37.68	32.02
	4	13.33	42.27	36.96	14.28	10.82	23.87	26.26	32.58	32.26
	5	15.15	38.62	32.29	11.12	10.11	19.10	30.05	35.11	37.93
	Prom	14.97	41.63	33.33	14.93	13.04	19.82	26.14	32.33	38.34

¹Tratamientos: DH: dieta comercial en forma de harina, DP: dieta comercial en forma de peletizado.

Anexo 5. Conversión alimenticia y mortalidad de patos muscovy, evaluado en el periodo total.

Tratamientos ¹	Repetición	Variable	
		Conversión alimenticia	Mortalidad
DH	1	2.24	1.00
	2	2.32	1.01
	3	2.19	1.98
	4	2.25	1.00
	5	2.29	3.03
	Prom	2.26	1.60
DP	1	2.07	4.95
	2	2.11	4.04
	3	2.16	1.00
	4	2.04	5.05
	5	2.04	4.04
	Prom	2.08	3.82

¹Tratamientos: DH: dieta comercial en forma de harina, DP: dieta comercial en forma de peletizado.

Anexo 6. Patos bb de 1 día de edad, distribuidos en cada tratamiento.



Anexo 7. Patos en etapa de crecimiento (32 días).



Anexo 8. Patos en etapa de engorde (52 días).



Anexo 9. Recogiendo el desperdicio de alimento diario.

