

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EVALUACION DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE
SUBPRODUCTO DE AVES EN EL ALIMENTO DE LAS
CODORNICES EN POSTURA”**

Presentada por:

NANCY MARIBEL TORRES MEJIA

Trabajo Monográfico para Optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Lima – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“EVALUACION DE CUATRO NIVELES DE HARINA DE
SUBPRODUCTO DE AVES EN EL ALIMENTO DE LAS
CODORNICES EN POSTURA”**

Trabajo Monográfico para Optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentada por:

NANCY MARIBEL TORRES MEJIA

Sustentada y aprobada ante el siguiente Jurado:

.....
Dr. Mariano Echevarria Rojas

PRESIDENTE

.....
Ing. Víctor Vergara Rubín

ASESOR

.....
Dra. Gladys Carrión Carrera

MIEMBRO

.....
Ing. Alejandrina Sotelo Méndez

MIEMBRO

DEDICATORIA

A mi papá Oscar y mi mamá Juanita, por darme siempre todo su apoyo y aliento en cada momento de mi vida y en esta ocasión especial para lograr mi tan anhelada titulación.

A mis hermanos Juanita y Daniel porque cada logro que hemos tenido lo compartimos como si fuera nuestro, y lo seguiremos haciendo.

A mis seres queridos que no están en vida, pero en el recuerdo están siempre conmigo.

AGRADECIMIENTO

A Dios y al niño Jesús por guiar mis pasos en el camino del bien y la consecución de mis metas.

A mis padres por toda su comprensión, paciencia y estar siempre conmigo apoyándome y alentándome para seguir creciendo como persona y profesionalmente.

Al Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la UNALM, por el apoyo y financiamiento para el desarrollo de la parte experimental en el Módulo de Investigación en Nutrición de Codornices.

Al Ing. Víctor Vergara Rubín, mi asesor de tesis, por sus oportunas recomendaciones y asesoramiento, así como a los miembros del jurado y profesores de la Facultad de Zootecnia.

A mis amigos que estuvieron y están conmigo en varias etapas de mi vida, me animan con sus palabras alentadoras y fueron compañía y gran apoyo para la obtención de mi título profesional.

A todas las personas que de alguna forma contribuyeron con la ejecución y culminación del presente trabajo monográfico.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Harina de subproductos avícolas	3
2.1.1.	Harina de subproducto de aves	4
2.1.2.	Harina de subproductos de camal avícola	4
2.2.	Valor nutritivo de la harina de subproducto de aves	5
2.2.1.	Factores que afectan el valor nutritivo de la harina de subproducto de aves	8
2.3.	Factores que afectan la calidad de la harina de subproducto de aves.....	10
2.3.1.	Variabilidad en el valor nutritivo.....	11
2.3.2.	Contaminación bacteriana	11
2.3.3.	Presencia de aminas biogénicas.....	12
2.3.4.	Peroxidacion de las grasas	13
2.4.	Restricciones legales en el Perú	14
2.5.	Procesamiento de la harina de subproducto de aves	14
2.6.	Uso de la harina de subproducto de aves en la alimentación de aves	16
2.7.	La codorniz de postura	16
2.7.1.	Aspectos generales.....	16
2.7.2.	Requerimientos nutricionales	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1.	Lugar de ejecución	22
3.2.	Instalaciones y equipos.....	22
3.3.	Animales experimentales	23
3.4.	Producto evaluado	23
3.5.	Dietas experimentales.....	24
3.6.	Manejo del alimento	25
3.7.	Sanidad	26
3.8.	Análisis de proteína	26
3.9.	Parámetros de evaluación.....	26
3.9.1.	Número de huevos y porcentaje de postura.....	26
3.9.2.	Masa de huevos.....	27

3.9.3. Peso promedio del huevo.....	27
3.9.4. Consumo de alimento	28
3.9.5. Conversión alimenticia	28
3.9.6. Mortalidad.....	28
3.9.7. Retribución económica	29
3.10. Diseño estadístico.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Número de huevos.....	30
4.2. Porcentaje de postura.....	31
4.3. Masa de huevos	32
4.4. Peso promedio del huevo	32
4.5. Consumo de alimento	33
4.6. Conversión alimenticia.....	33
4.7. Mortalidad	34
4.8. Retribución económica.....	34
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
VII. ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química y energética de la harina de subproducto de aves	6
Tabla 2: Requerimientos nutricionales de la codorniz japonesa en la etapa de postura.....	20
Tabla 3: Composición porcentual y el valor nutritivo calculado de las dietas experimentales	25
Tabla 4: Efecto del nivel de harina de subproducto de aves sobre el comportamiento productivo de la codorniz japonesa	31
Tabla 5: Retribución económica del alimento por dieta experimental	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procesamiento de la Harina de Subproducto de Aves	15
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Composicion de los insumos utilizados en las dietas experimentales	43
Anexo 2: Análisis de variancia de los parámetros productivos de la codorniz	44
Anexo 3: Efecto de las dietas experimentales sobre el número de huevos en la codorniz japonica.....	45
Anexo 4: Efecto de las dietas experimentales sobre el número de huevos por ave por día en la codorniz japonica	46
Anexo 5: Efecto de las dietas experimentales sobre el número de huevos por ave alojada en la codorniz japonica	47
Anexo 6: Efecto de las dietas experimentales sobre el porcentaje de postura en la codorniz japonica.....	48
Anexo 7: Efecto de las dietas experimentales sobre la masa de huevos (kg) en la codorniz japonica.....	49
Anexo 8: Efecto de las dietas experimentales sobre la masa de huevos (g) por ave por dia en la codorniz japonica	50
Anexo 9: Efecto de las dietas experimentales sobre el peso promedio del huevo (g) en la codorniz japonica.....	51
Anexo 10: Efecto de las dietas experimentales sobre el consumo total (Kg) en la codorniz japonica.....	52
Anexo 11: Efecto de las dietas experimentales sobre el consumo promedio (g) en la codorniz japonica.....	53
Anexo 12: Efecto de las dietas experimentales sobre la conversion alimenticia en la codorniz japonica.....	54
Anexo 13: Existencia de aves al final del experiment.....	55
Anexo 14: Efecto de las dietas experimentales sobre el peso vivo en la codorniz japonica.....	56

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por finalidad evaluar el efecto de harina de subproducto de aves sobre el comportamiento productivo de la codorniz japonesa en la etapa de postura. El experimento se llevó a cabo en el módulo de investigación en codornices en las instalaciones del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina; para lo cual se utilizaron 280 codornices de 28 semanas de edad evaluadas durante 8 semanas. El modelo estadístico aplicado fue el Diseño Completamente al Azar y la evaluación estadística comprendió el análisis de variancia y la prueba de Duncan. Se estudiaron cuatro tratamientos, los que incluían niveles de 0, 5, 10 y 15 por ciento de harina de subproducto de aves, a los cuales se ajustó el contenido de nutrientes a partir del requerimiento del NRC (1994). El agua fresca fue ofrecido ad libitum mientras que el alimento fue suministrado calculando para un consumo de 30g/ave/día para evitar desperdicio. Las dietas experimentales fueron sometidas a un análisis de proteína. Los parámetros evaluados en la presente investigación fueron: Porcentaje de postura, números de huevos totales, masa de huevos, peso promedio del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y retribución económica. El parámetro consumo de alimento /ave/día, presentó diferencias estadísticas significativas para la prueba de Duncan entre los tratamientos testigo y con un nivel de inclusión de 5 por ciento de harina de subproducto de aves. En cuanto a los parámetros porcentaje de postura, número de huevos totales, consumo total de alimento, masa de huevos, peso promedio del huevo y conversión alimenticia no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. La mayor retribución económica se logró utilizando las dietas con inclusión entre 5 y 15 por ciento de harina de subproducto de aves generando un 4, 10 y 11 por ciento más de retribución económica respecto a la dieta control.

Palabras clave: efecto, subproducto de aves, tratamientos, dietas experimentales, parámetros evaluados, retribución económica.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to evaluate the effect of bird by-product meal on the productive behavior of the Japanese quail in the laying stage. The experiment was carried out in the quail research module at the facilities of the Program for Research and Social Projection in Food of the Faculty of Zootechnics of the National Agrarian University La Molina; for which 280 quail of 28 weeks of age evaluated during 8 weeks were used. The statistical model applied was the Completely Random Design and the statistical evaluation included the analysis of variance and the Duncan test. Four treatments were studied, which included levels of 0, 5, 10 and 15 percent of bird by-product flour, to which the nutrient content was adjusted based on the NRC requirement (1994). The fresh water was offered ad libitum while the food was supplied calculating for a consumption of 30g / bird / day to avoid waste. The experimental diets were subjected to a protein analysis. The parameters evaluated in the present investigation were: Percentage of posture, numbers of total eggs, mass of eggs, average weight of the egg, consumption of food, feed conversion, mortality and economic retribution. The parameter food consumption / bird / day, presented significant statistical differences for the Duncan test between the control treatments and with an inclusion level of 5 percent of bird by-product flour. Regarding the parameters of posture percentage, number of total eggs, total food consumption, egg mass, average egg weight and feed conversion, there were no statistically significant differences between treatments. The highest economic compensation was achieved by using diets including between 5 and 15 percent of bird by-product flour, generating 4, 10 and 11 percent more economic compensation with respect to the control diet.

Keywords: effect, poultry byproduct, treatments, experimental diets, evaluated parameters, economic retribution.

I. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años la crianza de codornices se ha incrementado, debido a que presentan características de precocidad, buen contenido nutricional de su carne, es resistente a las enfermedades y a la vez presentan altos índices productivos que hacen de esta una especie tentadora por medianos y pequeños empresarios que se aventuran a su crianza orientada en su mayoría a la producción de huevos y de esta manera lograr un beneficio económico.

Así como ha crecido la demanda de esta especie por su crianza, también se ha incrementado la demanda de los ingredientes alimenticios necesarios para la preparación de alimentos. Los costos de alimentación representan entre el 60 y 80 por ciento de los costos de producción, es por esta razón que siempre estamos en busca de nuevos ingredientes que aporten y cubran sus requerimientos alimenticios y puedan reemplazar a los tradicionales haciendo que el costo de alimentación disminuya y sea una buena alternativa para el criador (Dale, 1997).

Para lograr una eficiente producción de huevos debemos de procurar que la alimentación de las codornices cumpla con todas las recomendaciones. La proteína es un nutriente esencial para el crecimiento, producción de huevos de las aves (Flores, 1986). Dentro de la alimentación las fuentes de proteína animal se utilizan en pequeñas cantidades (8 por ciento a 10 por ciento), siendo necesario buscar y evaluar a otros subproductos que aporten los niveles de proteína y aminoácidos a un menor costo, en reemplazo de la torta de soya ingrediente escaso y de procedencia importada.

La harina de subproducto de aves contiene altos niveles de proteína (60 por ciento que podría utilizarse como fuente de aminoácidos en la alimentación de las aves y en reemplazo a otros ingredientes tradicionales. Se elabora a partir de los restos de aves, aves de mortandad y que no pasan control de calidad. Son sometidos a procesos de cocción, prensado, secado y molienda, y presenta un alto aporte de proteína, haciendo de este

Ingrediente un producto promisorio. Se conoce su contenido de Energía Metabolizable (Verástegui, 2007), siendo necesaria su evaluación en dietas de la codorniz en postura.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de cuatro niveles de harina de subproducto de aves (0 por ciento, 5 por ciento 10 por ciento y 15 por ciento) en dietas de postura para la codorniz japónica; sobre la producción de huevos, porcentaje de postura, masa de huevos, peso promedio del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y retribución económica del alimento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Harina de subproductos avícolas

Las harinas de subproductos avícolas pueden ser principalmente plumas, sangre, huesos o mixtas (esto incluye las cabezas, patas, vísceras y aves decomisadas), todos estos subproductos poseen una gran variedad de características que requieren de procesamientos especiales para poder adquirir un producto o insumo proteico (Tellez, 1993). Presentan un color amarillo moreno, una textura granulosa, medio pastosa, un pH de 6.03 y un olor particular debido a los ácidos grasos libres (Flores, 1986 y Chiang, 1999); por consiguiente, la harina de subproductos avícolas es una excelente fuente de proteínas y aminoácidos, además mejora el aroma y el sabor de los alimentos (Céspedes, 1994).

Una gran cantidad de residuos orgánicos provenientes de la alta producción de carne de pollo requieren un desecho ambiental y biológicamente seguro o una nueva utilización (Blake, 2004). Las alternativas en el desecho de estos productos, a través del enterramiento, quema, incineración, relleno sanitario, compostaje o extrusión son demasiado costosas y en algunos casos inaceptables para la sociedad en general cuando se toma en consideración la contaminación potencial del aire con olores nocivos y del agua del subsuelo con patógenos humanos. Cuando se evalúan los costos para la salud humana y animal, el medio ambiente, la ecología y la economía, se puede reconocer que la fabricación de subproductos es la mejor alternativa. (Dentón *et al.*, 2005).

Está reportado que el uso de proteína animal en las dietas de avicultura se inició al final de la década de 1880, previamente al establecimiento de la industria de transformación de los subproductos de matadero (*rendering*). En los inicios de esta industria los productos se vendían como fertilizantes hasta que se dieron cuenta que al adicionarlo en las dietas para avicultura se obtenían excelentes resultados (Dentón *et al.*, 2005).

La harina de subproductos avícolas se puede clasificar de acuerdo a su contenido de plumas como harina de subproducto de aves o harina de subproductos de camal avícola.

2.1.1. Harina de subproducto de aves

La harina de subproducto de aves de alta calidad contiene cerca de 60 por ciento de proteína cruda y 16 por ciento de cenizas. La calidad de la proteína es menor a la de la harina de pescado, pero comparable a la de la harina de carne de res. La metionina y la lisina son los aminoácidos limitantes en el caso de este ingrediente. Es altamente rica en colina y puede ser incluida en la dieta de aves hasta en 5 por ciento. La principal restricción en su uso es su falta de homogeneidad (Ravindran y Blair, 1993).

2.1.2. Harina de subproductos de camal avícola

También conocida como *harina de vísceras y plumas*, *harina de subproductos de matadero*, *poultry offal meal* y *farinha de penas y vísceras*; la harina de subproductos de matadero, a diferencia de la harina de subproducto de aves, se produce mediante la cocción húmeda a presión de los subproductos de matadero íntegros en la proporción en que se producen en el matadero. El producto es similar a una mezcla de 45 por ciento de harina de subproducto de aves, 40 por ciento de harina hidrolizada de plumas, y 15 por ciento de grasa de ave. La harina de subproductos de matadero contiene más de sesenta por ciento de proteína cruda, veintitrés por ciento de grasa y ocho por ciento de cenizas y puede ser utilizada como ingrediente en el alimento para aves (Ravindran y Blair, 1993).

Tradicionalmente la harina de subproductos de camal avícola estaba constituida por todos los productos del procesamiento de las aves, incluyendo las plumas, cabezas, patas, sangre, vísceras y mortalidades. La harina de subproducto de aves consistía en todas las antes mencionadas con excepción de las plumas y posiblemente también la sangre y las mortalidades. Sin embargo en años recientes la harina de subproducto de aves ha comenzado a comercializarse en dos presentaciones, una para consumo animal y otra especial para el alimento de mascotas (de calidad Premium) lo que ha incrementado la

variación en la composición de la harina de subproducto de aves (Dozier y Dale, 2005; Dozier *et al.*, 2003).

2.2. Valor nutritivo de la harina de subproducto de aves

Existen tablas estándares que nos brindan información general sobre la composición nutritiva de los principales ingredientes utilizados en la alimentación animal (NRC, INRA, FEDNA, Tablas de Rostagno, etc.), sin embargo la composición específica de nutrientes en los lotes puede variar mucho de los valores citados en las tablas. Esto se observa en mayor grado en las harinas producidas a base de subproductos de la industria animal ya que las proporciones entre los ingredientes utilizados varían mucho entre lote y lote (Dale *et al.*, 1993).

La harina de subproducto de aves comercializada en el Perú no es igual a la harina de subproducto de aves comercializada en otros lugares del mundo, por lo que su contenido de nutrientes no corresponde exactamente a los valores encontrados en la Tabla 1. La diferencia radica en lo que se considera un subproducto ya que en nuestro país destinan para consumo humano muchas de las partes que en otros lugares son componentes de la harina. En el Perú se consume con gran aceptación la molleja, el corazón y el hígado de las aves. Esta diferencia en la composición de los subproductos utilizados altera el valor nutritivo final de la harina de subproducto de aves (Ferrer, 2004).

Tabla 1: Composición química y energética de la harina de subproducto de aves

	EB Kcal/Kg	EMAn Kcal/Kg	EMVn Kcal/Kg	EM/EB %	MS %	PC %	EE %	FC %	Cz %	Ca %	Pt %	Pd %	Na %	Lys %	Met %	Met+Cis %
1	5612	4369			95.1	72.4	16.1		4.8							
2		3560			90.3	62.8	19.3		6.1	1.62	0.72	0.65	0.24	2.40	0.83	1.39
3	4461	3259	3579	73.06	92.2	57.0	13.8		15.0	4.00	2.66	2.66	0.39	3.35		2.02
4	5343	3682	3850	68.91	93.9	55.3	20.6		11.6	3.64	1.88	1.88	0.51			
5	3861	2384		65.53	92.9	46.7	12.4	0.7	24.6	9.62	4.02		0.62			
6	4603	2844	2740	66.39	91.9	54.3	16.1	1.7	17.3	3.66	2.66					
7	5459	2209	1944	40.47	91.3	71.4	10.4	1.1	4.3	2.32	0.72					
8	5039	2990		59.34	91.6	60.7	20.2	0.6	10.9	4.71	2.31					
9	5622	4268		75.92	90.4	65.0	18.6		3.0	0.39	1.86		0.26			
10	4617	3697	3471	80.07	92.5	53.6	12.8	1.3	17.5	3.23	2.82					
11	4925	3408	3219	69.20	91.7	60.6	13.5	1.4	15.5	4.44	2.90					
u	4881	3205	3132	66.54	92.0	58.9	15.5	1.2	12.6	3.70	2.20	1.73	0.40	2.95	0.91	1.71

1. Harina de subproducto de aves (Verástegui, 2007); 2. Subproducto de matadero de aves (Blas et al. Tablas FEDNA, 2003); 3. Harina de vísceras de aves (Rostagno *et al.* Tablas Brasileiras para aves y cerdos, 2005); 4. Harina de vísceras de aves alta en grasa (Rostagno *et al.* Tablas Brasileiras para aves y cerdos, 2005); 5. Farinha de vísceras de aves (Nunes *et al.*, 2005); 6. Farinha de vísceras de aves (Nunes *et al.*, 2006); 7. Farinha de penas e vísceras (Nunes *et al.*, 2006); 8. Farinha de vísceras de aves alta en gordura (Brumano et al., 2006); 9. Farinha de vísceras (D' Agostiti et al., 2004); 10. Farinha de vísceras de aves (Nascimento *et al.*, 2002); 11. Farinha de penas e vísceras (Nascimento et al. 2002).

El valor nutritivo de la harina de subproducto de aves comercializada en nuestro país se ve modificado debido al nivel de inclusión de plumas en la preparación de la harina. La clasificación tradicional proporciona dos alternativas: la harina de subproducto de aves (exenta de plumas) y la harina de subproducto de camal avícola (que incluye un nivel elevado de plumas). La harina de subproducto de aves nacional tiene exclusión mayoritaria de plumas, lo que significa que si tiene plumas, pero que su contenido es bajo. Esta característica eleva en cierto grado el contenido de proteína cruda en la harina.

Los suplementos proteicos de origen animal, como la harina de subproducto de aves, son marcadamente superiores a las harinas de semillas de plantas oleaginosas como fuentes de aminoácidos esenciales, particularmente de la lisina (primer aminoácido limitante en los cereales). Por esta razón y debido a sus elevados precios, son normalmente utilizados para balancear el contenido de aminoácidos de las dietas en vez de ser la mayor fuente de proteínas (Ravindran y Blair, 1993) y así lograr que el ave consuma una proteína ideal. Asimismo, los autores mencionan que la harina de subproducto de aves tiene un alto valor nutritivo siendo la calidad de la proteína menor a la de la harina de pescado pero comparable a la harina de carne de res.

Se puede observar que entre la bibliografía revisada (Tabla 1) se encuentra mucha variación sobre el contenido de nutrientes presentes en la Harina de Subproducto de Aves. Los valores de energía metabolizable aparente van desde 2,209 hasta 4,293 Kcal/Kg. El contenido de proteína tiene un rango que va de 46.7 a 71.4 por ciento y lo mismo ocurre con el contenido de grasa cruda que varía de 10.4 a 32.2 por ciento.

Según Verástegui (2007), que trabajó con pollos de la línea Cobb 500, a 21 días, en la Universidad Agraria La Molina, en la determinación de energía metabolizable aparente corregida por nitrógeno (EMAn) de la harina de subproducto de aves, encontró el valor de 4,369 Kcal/gr en base fresca.

En relación al contenido de minerales en las harinas, Waldroup y Adams (1994) realizaron un ensayo para determinar la disponibilidad biológica del fósforo presente en los suplementos proteicos de origen animal y encontraron que no existen diferencias significativas entre la disponibilidad del fósforo presente en varias harinas de origen animal y el fósforo monodicalcico usado comúnmente en la alimentación.

2.2.1. Factores que afectan el valor nutritivo de la harina de subproducto de aves

El valor nutritivo de la harina de subproducto de aves se puede ver afectado por variables en el proceso de transformación de los subproductos como son los tejidos utilizados, el tiempo previo al almacenamiento, procesamiento y almacenamiento del producto final; que serán detallados a continuación:

a. Tejidos utilizados (proporciones)

Nacimiento *et al.* (2002) encontraron variación en la composición química y energética de diferentes harinas de vísceras y harinas de plumas, debido a las diferencias en las materias primas utilizadas para la fabricación de las harinas. Recalaron que no existe un registro de la proporción de ingredientes utilizados en estos productos en virtud de algunos factores operacionales.

Pokniak y Gonzáles (1984) mencionan que la mayor o menor inclusión de vísceras y la edad de beneficio de las aves modifican el contenido de grasa (y por lo tanto de energía) de las harinas de pollo. Además, reconocieron que los huesos, a la vez que incrementan el contenido de ceniza, reducen el contenido de proteína y la cantidad de aminoácidos esenciales dentro del alimento.

b. Tiempo previo al procesamiento

El tiempo entre el beneficio y el procesamiento es muy importante. El procesamiento debe ser realizado preferentemente en seguida al beneficio pero siempre dentro de las primeras veinticuatro horas siguientes al beneficio, evitando así la putrefacción y la oxidación de las grasas (Bellaver, 2002).

La conservación inadecuada de los productos crudos junto con la contaminación bacteriana posterior a su procesamiento son las causas más probables de encontrar aminos biogénicos en las harinas de origen animal (Dale, 1997).

Las aminos biogénicos (compuestos producidos por la descarboxilación bacteriana de los aminoácidos) han sido encontrados a niveles elevados en las harinas de

subproductos animales y han sido asociadas con efectos negativos en el desempeño animal. Tamim y Doerr (2003) realizaron un estudio que demostró que conforme se incrementa el tiempo entre el beneficio de las aves y el procesamiento de los subproductos se van acumulando elevados niveles de aminas biogénicas que podrían reducir la calidad final de los subproductos.

c. Procesamiento (temperatura, tiempo y presión)

Las fuentes de proteína animal están sujetas a variación en su composición como resultado de las condiciones de procesamiento. El calentamiento excesivo o prolongado durante el secado disminuirá la digestibilidad y causará la pérdida de ciertos aminoácidos. A pesar de que cierto nivel de procesamiento es necesario para incrementar la disponibilidad de los aminoácidos en muchos ingredientes, las condiciones adversas de procesamiento como la excesiva presión y calentamiento pueden reducir la disponibilidad. Estos factores son particularmente críticos en las harinas de origen animal debido a que se requiere sustancial procesamiento o cocido durante su fabricación. La lisina y la cistina son los dos aminoácidos más afectados por las condiciones de procesamiento (NRC, 1994).

Cuando la temperatura, tiempo y presión de procesamiento son excesivos se produce una reacción química en la que se conjuga la proteína con un grupo glucosídico, conocida como reacción de Maillard. Las tres propiedades clave frente a la que las aves responden (color, sabor y textura) están influenciadas por la Reacción de Maillard. La conjugación de proteínas está relacionada con la dramática pérdida en la disponibilidad de la lisina total en la proteína (Gerrard *et al.*, 2002). La disponibilidad de los aminoácidos en las harinas de carne se reduce marcadamente cuando la temperatura de procesamiento se incrementa de 116 a 160 °C (Jonson *et al.*, 1998)

En el procesamiento de las harinas de origen animal la temperatura necesaria para la eliminación de agentes patogénicos presentes en los residuos y para promover la ruptura de los enlaces entre los aminoácidos que constituyen la proteína de las plumas (como en el caso de la queratina) es generalmente elevada. Esta alta temperatura causa relaciones entre los nutrientes, formando complejos o

provocando desnaturalización proteica, convirtiendo a estos nutrientes en indigestibles y ocasionando una reducción en el valor energético de los alimentos (Rose, 1997).

El procesamiento también determina la humedad final de la Harina de Subproducto de Aves. Cuando la humedad final del producto es mayor al 8 por ciento refacilita la contaminación bacteriana, mientras que humedades demasiado bajas (menores a 4 - 5 por ciento) indicarían la destrucción de ingredientes en el proceso. Esto podría estar asociado al desgaste de los equipos, excesivo tiempo de retención o mal funcionamiento de los manómetros o termómetros (Bellaver, 2002).

d. Almacenamiento

El procesamiento de la harina de subproducto de aves típicamente involucra alguna forma de tratamiento con presión y temperatura que inactiva los contaminantes microbiales y así previene la proliferación de microbios y la producción de aminas biogénicas. Sin embargo, en algunos casos puede ocurrir un calentamiento inapropiado o una recontaminación del producto. Alguno de estos casos sumado a un almacenamiento deficiente puede resultar en una degradación microbial (Bermúdez y Firman, 1998).

Un almacenamiento demasiado prolongado y en condiciones inadecuadas puede además favorecer la peroxidación de las grasas. Esto es especialmente importante porque las harinas de origen animal suelen ser altas en grasa, lo que eleva la probabilidad de que sufran enranciamiento.

2.3. Factores que afectan la calidad de la harina de subproducto de aves

La calidad de la harina de subproducto de aves se ve alterada por ciertos factores entre los que se encuentran:

2.3.1. Variabilidad en el valor nutritivo

La principal restricción en el uso de la harina de subproducto de aves es su falta de homogeneidad (Ravindran y Blair, 1993). Esta falta de homogeneidad es causada por la variabilidad en la proporción de ingredientes utilizados para su producción.

Un estudio realizado en la ciudad de México por Puro *et al.* (1997) observó que el contenido de proteína de la harina de subproducto de aves no sigue una distribución normal, lo cual puede causar una ineficiente formulación de dietas al utilizar modelos que suponen normalidad. También resaltó la importancia de determinar el tipo de distribución de la proteína y de otros nutrientes en los ingredientes utilizados en la formulación de dietas balanceadas.

En algunos países el término “harina de subproducto de aves” hace referencia sólo a las harinas producidas a partir de vísceras, cabezas, patas y sangre. Sin embargo en otros países como en los Estados Unidos este término puede referirse a las harinas hechas con todos los subproductos del procesamiento de las aves incluyendo las plumas y frecuentemente desechos de incubadora. Esta variación en las proporciones de los productos utilizados para fabricar la harina genera mucha variación entre diferentes lotes (Dales *et al.*, 1993).

2.3.2. Contaminación bacteriana

Una de las mayores preocupaciones de los productores que utilizan las harinas de subproducto de aves es la posible contaminación con bacterias patógenas, sobretodo con *Salmonella*. La recontaminación de las harinas es algo que puede ocurrir debido al manoseo, transporte y otros factores, por eso debe de ser monitoreada a lo largo del año. Para reducir esta posibilidad es común adicionar en el proceso de fabricación sustancias a base de formaldehído, que impiden el crecimiento bacteriano (Bellaver, 2002).

Investigaciones realizadas por Hofacre *et al.* (2001) en Georgia, Estados Unidos, encontraron que el 55 por ciento de las muestras que HCP que analizaron contenían

bacterias Gram-negativas, con conteos que fluctuaban entre 40 y 10,440 UFC/g de muestra. Entre las bacterias que se encontraron estaban presentes *Acinobacter calco-baumannii*, *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii* y *Escherichia coli*. No se encontraron muestras que se presentaran bacterias del género *Salmonella*.

Vial Vascuñan (1983) en Chile, realizó un estudio sobre la presencia de bacterias del género *Salmonella* en muestras de harina de subproductos de matadero de aves para exportación y encontró que estaban presentes en el 17 por ciento de las muestras analizadas.

2.3.3. Presencia de aminas biogénicas

Las aminas biogénicas son producto de la descarboxilación en el catabolismo de los aminoácidos. Pueden ser encontradas como sustancias que fluyen naturalmente por el cerebro y el cuerpo con funciones de hormona y de neurotransmisor. Ejemplos de estas aminas incluyen la norepinefrina, epinefrina y serotonina. Sin embargo, muchas aminas también pueden ser encontradas como producto de la degradación bacteriana en la ruptura de los aminoácidos, y estas aminas son consideradas como tóxicas para los animales. El desarrollo de aminas biogénicas en los subproductos de matadero son el resultado de la ruptura bacteriana del producto (Bermúdez y Firman, 1998).

Las aminas biogénicas presentes en la harina de subproducto de aves han sido implicadas como causa de un pobre desempeño y lesiones intestinales en pollos de engorde. Según estudios realizados por Bermúdez y Firman (1998), las aminas biogénicas en los niveles máximos detectados (4.8 mg/Kg de fenilalanina, 49 mg/Kg de putrescina, 107 mg/Kg de cadaverina y 131 mg/Kg de histamina) en la harina de carne de pollo suministrada al 10 por ciento en dietas convencionales para pollos de engorde no representan una amenaza seria a la salud de los pollos en la industria avícola.

Es importante que los subproductos de matadero sean procesados inmediatamente después del beneficio porque cuando más se dilata el tiempo (particularmente a altas temperaturas ambientales) la producción de aminas biogénicas será mayor (Brinker *et al.*, 2003). Es por

esto que las aminos biogénicas son un buen indicador de la calidad del ingrediente para la alimentación de aves (Brinker *et al.*, 2003).

2.3.4. Peroxidacion de las grasas

Las harinas de origen animal son ricas en grasas y por consiguiente tienen mayores facilidades para oxidarse con el inicio de la formación de radicales libres. La oxidación es un proceso autocatalítico y redesarrolla en aceleración creciente una vez iniciada.

Factores como la temperatura, presencia de enzimas, luz e iones metálicos pueden influenciar en la formación de radicales libres. Un radical libre en contacto con el oxígeno molecular forma un peróxido que, en reacción con otra molécula oxidable, induce la formación de hidroperóxido y otro radical libre. Los hidroperóxidos dan origen a dos radicales libres, capaces de atacar otras moléculas y formar más radicales libres, dando así una progresión geométrica. Las moléculas formadas que contiene radicales libres se romperán para formar productos de peso molecular más bajo (aldehídos, cetonas, alcoholes y esterés), los cuales son volátiles y responsables por los olores de la rancidez (Bellaver, 2002).

Los peróxidos, provenientes del enranciamiento oxidativo de los lípidos, comprometen la fisiología del tracto digestivo y las células en general, además de perjudicar la disponibilidad de los nutrientes, como las vitaminas liposolubles (Penz Júnior, 1998).

Es importante impedir el inicio de la formación de radicales libres lo que podrá lograrse con un manejo adecuado de la producción y almacenamiento. Sustancias antioxidantes naturales (Vit. E, pigmentos xantofílicos, Se) y sintéticas (BHT, BHA, Etoxiquin) pueden ser incorporadas para disminuir la auto oxidación de los ácidos grasos en las harinas (Bellaver, 2002).

2.4. Restricciones legales en el Perú

En el Perú existen restricciones legales que impiden la importación de subproductos avícolas (entre ellos las harinas hechas con subproductos de origen animal). El Servicio Nacional de Sanidad Agraria ha publicado las Resoluciones Jefaturales N° 175-2004-AG-SENASA y la N° 058-2006-AG-SENASA en las que especifica los lugares desde los cuales está prohibida la importación para prevenir la introducción y diseminación del virus de la Influenza Aviar Altamente Patógena (H5-N1). Los países son los siguientes: Japón, República de Corea, Vietnam, Tailandia, República Popular China, Indonesia, Hong Kong (Región Administrativa Especial de la República Popular China), Canadá y Estados Unidos de Norteamérica (de los estados de California, Connecticut, Road Island, Pennsylvania, Texas, Delaware, New Jersey y Maryland), Francia, Azerbaiyan, Ucrania, Rumania, Egipto, India, Turquía, Nigeria, Malasia e Irak.

2.5. Procesamiento de la harina de subproducto de aves

El proceso básico de producción de harinas de origen animal consiste el retiro de los excesos de agua, el picado o trituración de los residuos comestibles procedentes del beneficio, elevación a los digestores para su cocción con o sin presión (por un tiempo variable dependiendo del proceso) siendo la grasa drenada, prensada o centrifugada y el residuo sólido molido en forma de harina con especificaciones de granulometría variables. El proceso se puede observar con mayor detalle en la Figura 1.

La legislación europea especifica las condiciones necesarias en el proceso de obtención de las harinas de origen animal: 133 °C x 20' x 3 bares.

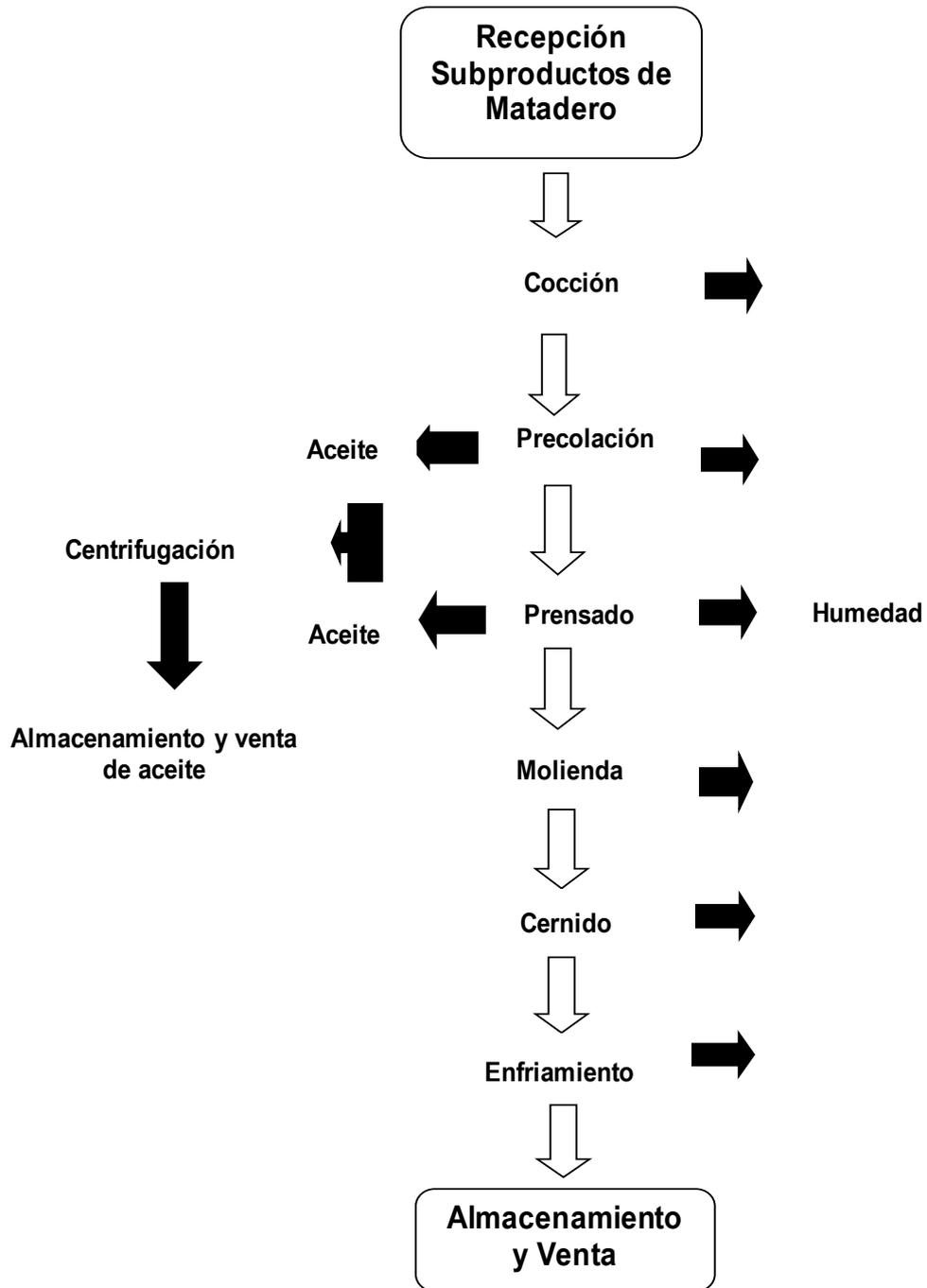


Figura 1: Procesamiento de la Harina de Subproducto de Aves

2.6. Uso de la harina de subproducto de aves en la alimentación de aves

Los productos de origen animal proveen nutrientes requeridos por las aves a un precio razonable en comparación con los productos alternativos. También ha existido cierto interés en reemplazar parte de la torta de soya en las raciones avícolas para mejorar el desempeño de las aves debido a que la porción de oligosacáridos presentes en la torta de soya ha demostrado tener efectos negativos en las aves. Se ha demostrado que la mitad de la proteína requerida puede provenir de harinas de origen animal utilizando una adecuada formulación (Meeker, 2006).

El uso de harina de subproducto de aves en la alimentación de aves trae muchos beneficios entre los cuales se encuentran su costo comparativamente menor con el de otras fuentes proteicas, la reducción en los costos del alimento, el ser una fuente proteica de alta calidad, altamente digestible y que ayuda a balancear las necesidades de aminoácidos además de proveer minerales altamente disponibles, como en el caso del fósforo (Meeker, 2006).

Según McDonald *et al.* (1993), las harinas de Subproductos Avícolas son bien consumidas por las aves, en especial por las gallinas ponedoras, en las cuales una inclusión de hasta 15 por ciento en la dieta alimenticia no afecta negativamente la producción de huevos.

Céspedes (1994), menciona que, la inclusión de la Harina de Subproductos Avícolas en la ración de las aves no provoca reacciones adversas, y determinó un nivel de uso de 7 por ciento de harina en la dieta.

2.7. La codorniz de postura

2.7.1. Aspectos generales

La codorniz (*Coturnix Coturnix Japónica*) pertenece a la familia *Phasianidae* del orden de las gallinaceas, originaria del Este de Asia, desde Mongolia y China hasta Japón (Buxadé, 1999). Es el ave de corral doméstica más pequeña, y se utiliza para producir

huevos y carne en varios países sobre todo en el Asia (Church y Pond, 2002). Tiene un color marrón predominante, con pequeñas manchas blancas, los machos tienen el pecho de color ladrillo y el de las hembras es gris claro con unas manchas oscuras redondeadas, esta codorniz tiene la forma adecuada a la postura debido a que presentan un pecho alargado y abdomen más amplio. (Ciriaco, 1996).

La codorniz japonesa o doméstica es un ave que alcanza rápidamente el estado adulto como consecuencia de un crecimiento acelerado (Luccote, 1980). A los ocho días, una codorniz triplica su peso, a los 28 días representa más de 10 veces su peso inicial y antes de los 45 días llega a pesar 120 gramos (Ariki, 1997 y Luccote, 1980).

La codorniz logra la puesta del primer huevo entre los 40 y 50 días de edad. El 50 por ciento de postura se logra entre los 50 y 60 días de edad y el pico de postura entre 90 y 175 días de edad (Luccote, 1980; Rodríguez Da Silva *et al.*, 1992; Rose, 1997). La postura es constante y pareja durante todo el año, como mínimo se obtiene 290 huevos, poniendo un huevo cada 22 horas, sobre todo en las últimas horas de la tarde y en las primeras horas de la noche (Romero, 2002). Por otro lado, bajo condiciones especiales de iluminación, el porcentaje de puesta es de 80 por ciento, lo que significa aproximadamente 300 huevos por ponedora al año (Woodward *et al.*, 1973).

El peso del huevo es variable, oscila entre 2 a 15 gramos, por lo general es de 10 gramos. Influye notablemente en el peso del huevo factores como el contenido proteico de la dieta, la edad de las aves, el intervalo de puesta, la temperatura y el grosor de la cáscara. (Bissoni, 1993). El consumo de alimento de la codorniz reproductora varía entre 21 a 24 g por día dependiendo del contenido de energía metabolizable del alimento (Lucotte, 1980; Buxadé, 1987). Investigadores han determinado consumos de 21.07, 25.04 y 26.02 g, respectivamente (Monzon, 2003; Tuesta, 2003; Ferrer, 2004).

La conversión alimenticia es otro de los parámetros evaluados comúnmente para determinar la eficiencia del ave. Según Alquati (1980) la codorniz japónica produce 1 kg de huevo por 3.6 kg de alimento consumido. En estudios realizados en codornices

ponedoras por Monzon (2003), Tuesta (2003) y Ferrer (2004) encontraron valores de conversión alimenticia de 3.15, 3.17 y 3.18, respectivamente.

2.7.2. Requerimientos nutricionales

a. Requerimientos de energía y proteína

El requerimiento diario de energía para aves ponedoras varía según el peso corporal del ave, temperatura ambiental, actividad del ave, variaciones en la producción del huevo, diferencias en el tamaño del huevo, frecuencia del estrés y cobertura de plumas (North y Bell, 1993).

Son muy diversos los datos sobre demanda de energía, debido a que la codorniz tiene un notable poder de compensación. Utilizando raciones con un valor comprendido entre 2,200 y 3,400 Kcal/Kg, no se observan diferencias significativas en el rendimiento. No obstante, dado que las raciones ricas en energía conducen a adiposis hepática y dan lugar a mortalidad elevada (Jeroch y Flachowsky, 1989). El NRC (1994) recomienda un nivel de 2.9 Mcal EM/Kg de alimento.

La proteína proporciona los aminoácidos para el crecimiento del tejido y producción del huevo, por lo que constituyen una parte importante del cuerpo del ave, debe suministrarse suficiente cantidad en la ración como para que las aves puedan formar nuevos tejidos si están en período de crecimiento o reemplazar los perdidos por desgaste (North y Bell, 1993).

En la codorniz, el requerimiento de proteína es influenciado por la EM contenida y por los ingredientes usados en la formulación de la dieta (Shim, 1998), por su parte Buxadé (1995) indica que el requerimiento de la proteína también es influenciado por la calidad de la proteína, la variación en el peso del ave, la producción de huevos, la edad del ave, la temperatura y la humedad del galpón.

Se evaluó con diferentes niveles de proteína (18, 20 y 22 por ciento) en dietas isoenergéticas (2.9 Mcal EM/kg de alimento) para codornices en etapa de postura, y

llegó a la conclusión que los parámetros productivos no fueron afectados significativamente por el nivel de proteína en la dieta (Reyes, 1998). Sin embargo, obtuvo los mejores resultados con la dieta que contenía 20 por ciento de proteína cruda, nivel que coincide con lo recomendado para la codorniz japonesa en la etapa de postura según el NRC (1994).

b. Requerimientos de minerales

Los minerales son esenciales como componentes estructurales y participan en muchos procesos vitales del organismo. Algunos se encuentran formando tejidos duros, como los huesos, pico, cáscara de huevo. Otras se encuentran en los fluidos y tejidos blandos. Los minerales participan en regular un pH óptimo; además desempeñan funciones electroquímicas, catalíticas y como componentes de enzimas. También son necesarios para el crecimiento, producción y calidad de la cáscara de huevos (Flores, 1986).

Los elementos minerales que requieren las codornices se clasifican en macronutrientes (calcio, fósforo, sodio y cloro) y micronutrientes o elementos traza (manganeso, zinc, hierro, cobre, yodo y selenio). Según el NRC (1994) y Shim (1998) recomiendan las cantidades mínimas de nutrientes que deben de incluirse en la dieta para la codorniz japonesa en la etapa de postura.

c. Requerimientos de vitaminas

Las vitaminas se necesitan en cantidades muy pequeñas para el metabolismo normal del cuerpo. Estas sustancias difieren químicamente y tienen funciones fisiológicas distintas y la falta de una sola vitamina en la dieta de una especie que la requiere produce síntomas específicos de deficiencia e incluso podría ocasionar a la larga la muerte del animal. Aunque muchas vitaminas funcionan como coenzimas (catalizadores metabólicos), otras no llevan a cabo esta función, sino que realizan otras funciones esenciales (Flores, 1986).

Los requerimientos nutricionales para la codorniz japonesa en etapa de postura se aprecian en la Tabla 2.

Tabla 2: Requerimientos nutricionales de la codorniz japonesa en la etapa de postura

NUTRIENTE	UNIDAD	INRA ¹ (1984)	NRC ² (1994)	SHIM ³ (1998)
Energía	(kcal/EM/kg)	2.80	2.90	2.80
Proteína	%	19.20	20.00	20.00
Arginina	%	-	1.26	1.25
Gli - Ser	%	-	1.17	1.70
Histidina	%	-	0.42	0.42
Isoleucina	%	-	0.90	1.00
Leucina	%	-	1.42	1.70
Lisina	%	1.10	1.00	0.90
Metionina	%	0.41	0.45	0.45
Met - Cis	%	0.78	0.70	0.80
Fenilalanina	%	-	0.78	1.10
Fenil - Tiros	%	-	1.40	2.00
Treonina	%	0.58	0.74	1.10
Triptófano	%	0.21	0.19	0.25
Valina	%	-	0.92	1.00
Acido Linoleico	%	-	1.00	-
MACROELEMENTOS MINERALES				
Calcio	%	-	2.50	2.50
Cloro	%	-	0.14	-
Magnesio	mg	-	500.00	-
Fósforo disponible	%	-	0.35	0.30
Potasio	%	-	0.40	0.4
Sodio	%	-	0.15	0.12
MINERALES TRAZA				
Cobre	mg	-	5.00	5.00
Yodo	mg	-	0.30	-
Hierro	mg	-	60.00	120.00
Manganeso	mg	-	60.00	80.00
Selenio	mg	-	0.05	0.10
Zinc	mg	-	50.00	75.00
VITAMINAS LIPOSOLUBLES				
A	IU	-	3300.00	-
D3	ICU	-	900.00	-
E	IU	-	25.00	-
K	mg	-	1.00	-
VITAMINAS HIDROSOLUBLES				
B12	mg	-	0.003	-
Biotina	mg	-	0.15	-
Colina	mg	-	1500.00	-
Niacina	mg	-	20.00	-

«continuación»

Acido Pantoténico	mg	-	15.00	-
Piridoxina	mg	-	3.00	-
Riboflavina	mg	-	4.00	-
Tiamina	mg	-	2.00	-

1 Institute Nacional de la Recherche Agronomique (1984).

2 National Research Council (1994).

3 Shim (1998).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Módulo de Investigación en Nutrición de Codornices del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), con una duración de 8 semanas; entre agosto y setiembre del 2008.

3.2. Instalaciones y equipos

Para el presente trabajo se dispuso de un ambiente de material noble, adaptado para la crianza de codornices, cuyas dimensiones son de 8 x 4 x 3 metros. Dicho ambiente cuenta con un recirculador de aire para eliminar el alto nivel de amoníaco, también cuenta con fluorescentes y cortinas que controlan la cantidad de luz natural adecuada para contar con las 16 horas de luz necesarias para la postura, el agua está administrada por un tanque de agua. Para el alojamiento de las aves se utilizaron 20 jaulas individuales de alambre galvanizado, cada jaula de las siguientes dimensiones: 0.6 x 0.4 x 0.2 metros, teniendo un área total de 0.24 m², con rejillas de 10 mm de luz y una pendiente de 5 por ciento que facilitará la recolección de los huevos. Cada jaula dispone de un comedero lineal de fierro galvanizado en forma de “U” de 60 cm de longitud con una capacidad de 500 g de alimento, un bebedero plastificado automático tipo copa de 4.5 cm de diámetro y 4 cm de profundidad, una rejilla para la recepción de huevos y una bandeja metálica acondicionada para la recolección de excretas. Las mencionadas jaulas individuales se agruparon en bloques de 5.

Se utilizaron los siguientes equipos: Balanza tipo reloj de 2 Kg de capacidad, para el control inicial y final del peso de las aves y del alimento; balanza electrónica para el pesaje

del huevo por cada lote o jaula, con una aproximación de 0.1 g; bandejas porta huevos identificadas, para el recojo y medición de la producción; termómetro ambiental de máxima y mínima para el control de la temperatura y equipo de manejo y limpieza.

3.3. Animales experimentales

Se emplearon 280 codornices hembras de la especie *Coturnix coturnix japónica* L., de 28 semanas de edad con un porcentaje de 65 por ciento de postura y un peso vivo aproximado de 200 g. La distribución consistió en formar al azar, unidades experimentales de 14 aves, correspondiendo 5 repeticiones para cada tratamiento en estudio. Previo al experimento se realizó una etapa pre experimental de 28 días, con la finalidad de homogeneizar los lotes por producción de huevos y peso corporal. Las condiciones de manejo y ambiente para las codornices fueron similares en todos los tratamientos. Durante el estudio la temperatura promedio fue de 22 °C.

3.4. Producto evaluado

Se evaluó la harina de subproducto de aves, procedente de una planta de procesamiento de alimentos en Arequipa. Esta harina es procesada mediante la cocción, secado y molienda de los subproductos de beneficio de aves (básicamente vísceras, cabezas y aves muertas antes del beneficio, con exclusión mayoritaria de plumas). La harina es procesada en lotes y pasa por un proceso de desgrasado.

Según los análisis realizados tanto en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, la composición proximal de la harina de subproducto de aves a evaluar es la siguiente:

Nutriente	%
Materia Seca	95.1
Proteína Cruda	72.4
Grasa	16.1
Ceniza	4.8
ELN	1.8

El contenido de Energía Metabolizable fue de 4,369 Kcal/Kg.

3.5. Dietas experimentales

Las dietas fueron preparadas en la planta de alimentos de la UNALM, para ello se utilizó una mezcladora de cintas horizontal de 25 Kg de capacidad, una balanza electrónica de 150 Kg de capacidad para el pesado de insumos de mayor proporción y una balanza electrónica de 5 Kg en el que se pesaron los aditivos menores.

De acuerdo con los requerimientos nutricionales para la fase de postura, siguiendo las recomendaciones de NRC (1994), las dietas fueron formuladas por computadora utilizando la programación lineal.

Se evaluaron 4 niveles de la Harina de Subproducto de Aves, dando origen a los siguientes tratamientos:

Tratamiento 1: Dieta sin Harina de Subproducto de Aves (Control).

Tratamiento 2: Dieta con 5 por ciento de Harina de Subproducto de Aves.

Tratamiento 3: Dieta con 10 por ciento de Harina de Subproducto de Aves.

Tratamiento 4: Dieta con 15 por ciento de Harina de Subproducto de Aves.

En la Tabla 3 se muestra la composición porcentual y el valor nutritivo calculado de las dietas experimentales.

Tabla 3: Composición porcentual y el valor nutritivo calculado de las dietas experimentales

INGREDIENTES (%)	DIETAS EXPERIMENTALES			
	1	2	3	4
MAIZ	54.00	61.42	60.00	56.00
TORTA DE SOYA ,47	32.00	23.00	13.60	6.40
HNA. SUBPRODUC. AVES	0.00	5.00	10.00	15.00
SUB. PROD. TRIGO	0.00	0.00	6.73	13.44
CARBONATO DE CALCIO	8.00	8.00	8.00	8.00
ACEITE SEMIREFINADO	3.40	0.50	0.00	0.00
FOSFATO DICALCICO	1.32	0.98	0.54	0.11
PIGMENTANTE	0.40	0.40	0.40	0.40
SAL	0.37	0.33	0.28	0.22
PREMEZCLA DE VITAMINAS Y MINERALES TRAZA	0.10	0.10	0.10	0.10
CL. COLINA, 60	0.10	0.10	0.10	0.10
INHIBIDOR DE HONGOS	0.10	0.10	0.10	0.10
DL – METIONINA	0.09	0.07	0.07	0.05
L – LISINA	0.00	0.00	0.08	0.08
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00
NUTRIENTES (%)				
ENERGIA MET (Mcal/Kg)	2.900	2.900	2.900	2.900
PROTEÍNA	20.000	20.000	20.000	20.000
LISINA	1.087	1.087	1.087	1.087
METIONINA	0.400	0.400	0.400	0.400
MET-CIST	0.730	0.730	0.730	0.730
TREONINA	0.788	0.788	0.788	0.788
TRIPTÓFANO	0.288	0.288	0.288	0.288
FIBRA	2.643	2.443	2.243	2.143
GRASA	6.023	6.023	6.023	6.023
CALCIO	3.200	3.200	3.200	3.200
SODIO	0.160	0.160	0.160	0.160
FOSF. DISP	0.360	0.360	0.360	0.360
MATERIA SECA	88.975	88.975	88.975	88.975

3.6. Manejo del alimento

El alimento fue suministrado dos veces al día repartidas en partes iguales, en la mañana (8:00 a.m.) y otra parte por la tarde (14:00 p.m.), registrándose diariamente el control del alimento suministrado, el residuo de alimento en el comedero (diario) y el desperdicio del estercolero (interdiario).

El racionamiento del alimento fue calculado para un consumo de 30g/ave/día para evitar el desperdicio. El agua fresca y limpia fue suministrado sin restricción para satisfacer las necesidades de las aves.

3.7. Sanidad

Durante la fase experimental el control sanitario se efectuó permanentemente, tomando medidas preventivas para conservar la salud de los animales. Por ello se tuvo en cuenta las siguientes medidas: Al inicio del experimento se realizó la limpieza y desinfección del módulo experimental (jaulas, comederos y bandejas estercoleros). La primera semana se suministró vitaminas y electrolitos en forma oral, en la dosis recomendada 1gr/lt de agua. Asimismo, se controló permanentemente la ventilación y la temperatura ambiental manteniendo el rango óptimo de 18 °C a 25 °C.

3.8. Análisis de proteína

El análisis de proteína de las dietas experimentales se realizó en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos del Departamento Académico de Nutrición de la UNALM, según el método de A.O.A.C. (1980). El análisis de proteína de los alimentos experimentales evaluados fue: El tratamiento testigo contiene 19.19 por ciento, mientras que los tratamientos que contienen 5 por ciento de HSA, 10 por ciento de HSA y 15 por ciento de HSA tienen 19.18 por ciento, 18.91 por ciento y 20 por ciento de proteína respectivamente. No se determinó el análisis de los otros componentes pues la finalidad de la presente investigación era encontrar un reemplazante para la proteína.

3.9. Parámetros de evaluación

3.9.1. Número de huevos y porcentaje de postura

El número de huevos se evaluó diariamente durante las primeras horas del día, registrando la cantidad de huevos puestos, según el tratamiento y repetición a la que pertenecían, para

luego recolectarlos en bandejas portahuevos. A partir del conteo diario de los huevos se calculó el número de huevos por ave día, el número de huevos por ave alojada y el porcentaje de postura mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Número de huevos/ave/día} = \frac{\text{Número de huevos totales}}{\text{Número de codornices al final del experimento}}$$

$$\text{Número de huevos/ave/alojada} = \frac{\text{Número de huevos totales}}{\text{Número de codornices al inicio del experimento}}$$

$$\text{Porcentaje de Postura} = \frac{\text{Número de huevos colectados}}{\text{Total de codornices en postura}} \times 100$$

3.9.2. Masa de huevos

Para determinar la masa de huevos (Kg) se multiplicó la producción diaria de huevos por el peso promedio del huevo de cada unidad experimental. También se calculó la masa de huevos por ave por día (g).

$$\text{Masa de huevos (Kg)} = \text{N}^{\circ} \text{ de huevos producidos} \times \text{Peso promedio de huevo}$$

$$\text{Masa de huevos/ave/día (g)} = \text{Peso promedio de huevo} \times \% \text{ postura}$$

3.9.3. Peso promedio del huevo

Se obtuvo dividiendo el peso total de los huevos por repetición de cada tratamiento entre el número de huevos.

$$\text{Peso Promedio del huevo} = \frac{\text{Peso total del huevo}}{\text{Número de Huevos Producidos}}$$

3.9.4. Consumo de alimento

El control del consumo de alimento se llevó a cabo de la siguiente manera: a la cantidad suministrada diariamente se le restó el residuo del comedero y del estercolero, luego se sumaron las cantidades consumidas diarias pertenecientes a cada semana determinándose de esta manera al final del periodo experimental el consumo total. Además se determinó el consumo de alimento por ave por día.

$$\text{Consumo de alimento (Kg.)} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento residual}$$

3.9.5. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia semanal se obtuvo de la relación consumo de alimento promedio semanal entre la masa de huevos de la semana en Kilogramos.

Este valor nos indica la cantidad de alimento consumido en kilogramos, para producir un kilogramo de huevos por un lote de codornices, durante una unidad de tiempo determinado.

$$\text{C.A.S} = \frac{\text{Consumo de Alimento Semanal (Kg)}}{\text{Masa de Huevo (Kg)}}$$

3.9.6. Mortalidad

El control de la mortalidad de las aves se llevó a cabo registrando la fecha, el tratamiento y repetición a la que pertenecía, además de realizar necropsias respectivas para determinar las causas de muerte, cuyo valor se obtiene de la siguiente relación:

$$\% \text{ de Mortalidad} = \frac{\text{Número de codornices muertas}}{\text{Número de codornices al inicio del experimento}} \times 100$$

3.9.7. Retribución económica

Para determinar la retribución económica del alimento hasta el final del experimento, se consideró el consumo total del alimento por tratamiento, el precio de las dietas y el peso total de huevos por tratamiento.

3.10. Diseño estadístico

Se empleó el Diseño Experimental Completamente al Azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones cada uno. Para el caso de los resultados obtenidos en porcentaje, la transformación consistió en obtener la raíz cuadrada para luego usar la inversa de la función seno en dichos resultados (Calzada, 1982).

Se utilizó el análisis de variancia para establecer las diferencias entre tratamientos y la prueba de Duncan para comparar los valores de los promedios de los parámetros evaluados (Calzada, 1982).

El Modelo aditivo lineal es como sigue:

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

γ_{ij} = Es el valor observado de la unidad experimental a la i ésima dieta.

τ_i = Efecto del i ésimo tratamiento

μ = Media general

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la i ésima dieta .

i = Dietas tratamiento

$$i = 1, 2, 3, 4$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Número de huevos

Los parámetros número total de huevos, número de huevos por ave por día y el número de huevos por ave alojada, por tratamiento encontrados en el presente trabajo de investigación se muestra en la Tabla 4. No se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para los parámetros nombrados para la prueba de Duncan y el análisis de varianza (Anexo 2).

Ha habido similar respuesta entre los tratamientos (tratamiento testigo y el 5 por ciento, 10 por ciento y 15 por ciento de inclusión de Harina de subproducto de aves en la dieta). Este ingrediente en niveles incluidos entre 5 por ciento y 15 por ciento, reemplaza satisfactoriamente a la torta de soya, la cual es un ingrediente escaso, importado y de alto precio que encarece las dietas.

Eso puede deberse a la excelente digestibilidad de proteína que podría presentar la harina de subproducto de aves en la dieta de codornices, la cual puede ser utilizada eficientemente en la dieta y suple los requerimientos de proteína para la producción de huevos. Los resultados obtenidos en la producción de huevos del tratamiento con 5 por ciento de harina de subproducto de aves en la codorniz japónica ponedora, difiere con las investigaciones realizadas en gallinas ponedoras por quienes obtuvieron un incremento en la producción de huevos adicionando a la dieta un nivel de 10 por ciento de harina de subproducto de aves, lo cual explicaría las ventajas que ofrece la inclusión en dietas de un ingrediente nutricional de alto contenido proteínico, dicho nutriente proporciona los aminoácidos necesarios para el crecimiento tisular y producción de huevo, resultando en un mejor rendimiento productivo de las aves (Shim, 1998).

Tabla 4: Efecto del nivel de harina de subproducto de aves sobre el comportamiento productivo de la codorniz japonesa

PARÁMETROS	NIVELES DE HARINA DE SUBPRODUCTO DE AVES			
	0%	5%	10%	15%
Porcentaje de postura (%)	56.74 ^a	64.59 ^a	55.22 ^a	60.57 ^a
Número de huevos totales	427 ^a	490 ^a	413 ^a	462 ^a
Número de huevos/codorniz/día	32 ^a	36 ^a	31 ^a	34 ^a
Número de huevos/codorniz alojada	29 ^a	33 ^a	28 ^a	31 ^a
Masa de huevos totales, Kg	4.66 ^a	5.5 ^a	4.61 ^a	5.02 ^a
Masa total/codorniz/día, g	6.18 ^a	7.25 ^a	6.15 ^a	6.58 ^a
Peso promedio de huevos, g	10.89 ^a	11.24 ^a	11.15 ^a	10.81 ^a
Consumo de alimento/ave/día, g	23.43 ^b	25.14 ^a	24.81 ^{ab}	24.68 ^{ab}
Conversión alimenticia	3.91 ^a	3.53 ^a	4.11 ^a	3.86 ^a
Mortalidad, %	2.57 ^a	1.43 ^a	3.14 ^a	1.14 ^a

^{a,b,c} Las medias con letras semejante (filas) no difieren significativamente (Duncan, alfa = 0.05)

4.2. Porcentaje de postura

El parámetro porcentaje de postura por tratamiento encontrado en el presente trabajo de investigación se presenta en la Tabla 4. Este no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, tanto así para la prueba de Duncan y para el Análisis de Variancia en las 8 semanas de evaluación (Anexo 2). En el Anexo 6 se presenta el efecto de las dietas sobre el porcentaje de postura semanal.

La harina de subproducto de aves reemplaza de manera satisfactoria a la torta de soya entre los niveles de 5 al 15 por ciento de inclusión en las dietas. Esto se debería a la excelente digestibilidad de proteína que presenta dicho ingrediente, además de la calidad del mismo la cual ha permitido la utilización de nutrientes necesarios para la postura.

En términos generales, estos resultados concuerdan con lo que indica Shim (1998), quien obtuvo niveles de 84.3 por ciento de postura en gallinas ponedoras alimentadas con dietas que contienen harina de subproducto de aves en comparación a las alimentadas con una dieta control, sin encontrar diferencias significativas entre sus dietas.

4.3. Masa de huevos

Los resultados encontrados en la presente investigación para los parámetros masa de huevos por ave por día y masa de huevos acumulados por tratamiento se observan en la Tabla 4. No se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos al realizar el análisis de variancia y la prueba de Duncan para ambos parámetros. En los Anexos 7 y 8 se aprecian la masa de huevos acumulados y la masa de huevos por ave por día respectivamente.

Buxadé (1987) señala que a mayor cantidad de ingestión de nutrientes se eleva la masa de huevos producida por efecto de una mayor producción y peso de huevo. Lo anteriormente citado nos permite mencionar que la harina de subproducto de aves tiene una excelente digestibilidad que ha permitido que se de la mayor ingesta de nutrientes, para el logro de similar masa de huevos entre tratamientos.

4.4. Peso promedio del huevo

Los resultados del parametro peso promedio de huevos por tratamiento en el presente trabajo se presentan en la Tabla 5. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para el análisis de variancia y para la prueba de Duncan. En el Anexo 9 se presenta el efecto de las dietas sobre el peso promedio de huevos semanal, mientras que el resultado del análisis de variancia se presenta en el Anexo 2.

Estos resultados nos indican que la torta de soya y la harina de subproducto de aves se asimilan de manera similar, la cual ha permitido utilizar los nutrientes necesarios para alcanzar similar pesos promedio entre tratamientos.

Estos resultados concuerdan con la investigación de Shim (1998), quien en gallinas ponedoras no encontró diferencias significativas en el peso promedio del huevo al evaluar un nivel de 5 por ciento de harina de subproducto de aves.

4.5. Consumo de alimento

Los resultados de consumo de alimento por ave por día para la presente investigación se presenta en la Tabla 5. No se encontraron diferencias significativas en la prueba de variancia para los tratamientos usados; sin embargo, a la prueba de Duncan, muestra la existencia de un efecto significativo sobre el consumo de alimento, entre la dieta con el nivel de 5 por ciento de harina de subproducto de aves y el tratamiento control, mientras que para los tratamientos de 10 por ciento y 15 por ciento no presentaron diferencias estadísticas significativas para el presente parámetro evaluado (24.81g y 24.68g respectivamente). En el Anexo 11 se aprecia el consumo de alimento por ave por día y el análisis de variancia realizado, se muestra en el Anexo 2.

Según estos resultados se puede apreciar que hay un mayor consumo por parte de las aves de la dieta con 5 por ciento de inclusión de harina de subproducto de aves, la cual se ha traducido numéricamente en un mayor número de huevos, un mayor porcentaje de postura y una mayor masa de huevos.

4.6. Conversión alimenticia

Los resultados del parámetro conversión alimenticia por tratamiento se presenta en la Tabla 5. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en promedio entre los tratamientos, al ser evaluados en el análisis de variancia y en la prueba de Duncan. En los anexos 2 y 12, se aprecian los resultados para análisis de variancia por tratamiento y la conversión alimenticia semanal respectivamente.

Este resultado es semejante al obtenido por Shim (1998) quienes señalan que no hubo efecto del nivel de harina de subproducto de aves sobre la conversión alimenticia. Esto podría deberse a varios factores como la temperatura ambiental, ventilación, calidad del alimento, calidad del agua, sanidad y la participación de otros insumos en la dieta.

4.7. Mortalidad

Los resultados obtenidos en la presente investigación para porcentaje de mortalidad por tratamiento se presentan en la Tabla 5. Al realizar los análisis de variancia y la prueba de Duncan ($P < 0.05$), no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. En el Anexo 13 se aprecia el efecto de las dietas sobre el porcentaje de mortalidad acumulada, así como en el Anexo 1 se muestra el Análisis de Variancia.

4.8. Retribución económica

Los resultados de la retribución económica se muestran en la Tabla 5. En el presente estudio se calculó la retribución económica del alimento en función al número de huevos producidos y a la cantidad de alimento consumido en el tiempo que duró el experimento.

En la investigación, se mostró que las dietas con inclusión entre 5 y 15 por ciento de harina de subproducto de aves, obtuvieron mejores retribuciones económicas que la dieta testigo (harina de torta de soya), estas retribuciones se encuentran entre 4, 10 y 11 por ciento más que la testigo.

Tabla 5: Retribución económica del alimento por dieta experimental

	NIVELES DE HARINA DE SUBPRODUCTO DE AVES			
	0%	5%	10%	15%
INGRESOS				
Peso total de huevos (Kg)	23.29	27.50	23.03	25.09
Precio de venta de huevos (S/.x Kg)	12.00	12.00	12.00	12.00
TOTAL INGRESOS	279.48	330.00	276.36	301.08
EGRESOS				
Alimento consumido (Kg)	87.95	95.12	92.47	94.16
Precio de alimento (S/. X Kg)	1.26	1.15	1.12	1.08
COSTO DE ALIMENTACIÓN (S/.)	110.82	109.39	103.57	101.69
RETRIBUCIÓN ECONÓMICA DEL ALIMENTO				
Por Kg de huevo, S/.	7.24	8.02	7.50	7.95
Relativo, %	100	111	104	110

Precios referidos a Agosto, 2010.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se desarrolló en el presente experimento, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Los parámetros de producción de huevos, porcentaje de postura, masa de huevos, consumo total de alimento, conversión alimenticia y peso promedio del huevo, no fueron afectados por la inclusión de harina de subproducto de aves en las dietas.
- El parámetro consumo de alimento/ave/día presenta diferencias estadísticas significativas, al ser evaluada con la prueba de Duncan entre el tratamiento testigo y el tratamiento con 5 por ciento de inclusión de harina de subproducto de aves.
- La mejor retribución económica se obtuvo con el uso de niveles de inclusión entre el 5 por ciento y 15 por ciento de harina de subproducto de aves, los cuales generan mayores incrementos en los ingresos.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar harina de subproducto de aves en dietas de postura para codornices en un nivel de 5 por ciento hasta 15 por ciento.
- Realizar investigaciones similares con respecto al nivel de uso de este ingrediente en dietas de gallinas ponedoras.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alquati, 1980. La codorniz: una posibilidad en el campo de la industria avícola. Revista Ovonoticias. Año 4. N° 22. Perú.
- Arika, J. 1997. Crianza de codornas. Centro de Producciones Técnicas. Revista TTA. Universidad Nacional de Sao Paolo. Brasil.
- Bellaver, C. 2002. Uso de Residuos de Origen Animal na Alimentacao de Frangos de Corte. III Simposio Brasil Sul de Avicultura. Chapeco. Brasil.
- Bermúdez, A.J.; Firman, J.D. 1998. Effect of biogenic amines in broiler chickens. Avian Diseases. 42: 199 – 203.
- Bissoni, E. 1993. Crianza de la Codorniz. Editorial Albatros. Buenos Aires - Argentina. 177 p.
- Blake, J.P. 2004. Methods and Technologies for handling mortality losses. Worlds Poultry Science Journal. 60 p.
- Brinker, C.A.; Rayner, C.; Kerr, J.M.; Bryden, W.L. 2003. Biogenic amines in Australian animal by – product meals. Australian Journal of Experimental Agriculture. 43: 113 – 119
- Buxadé, C. 1995. Zootecnia. Bases para la Producción Animal. Tomo V. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.
- Buxadé, C. 1999. Explotaciones Cinérgicas y de avestruces. 3 ed. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España

- Calzada, B.1982. Métodos estadísticos para la investigación. 6 ed. Talleres Gráficos. Lima- Perú. 730 p.
- Cespedes, F. 1994. Perfil nutritivo de los Subproductos Avícolas. Industria Avícola. Oct. 1994. p. 16.
- Chiang, B.1999. Procesamiento y Evaluación de Vísceras y Contenido de Molleja Provenientes del Beneficio del Pollo de Carne. Tesis para optar el título de Ing. Zootecnista. UNALM. Lima, Perú.
- Church, W.; Pond, R. 2002. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de animales. Limusa, S.A. México D.F.
- Ciriaco, P. 1996. Crianza de Codornices. 3 ed. Programa de Investigación y Proyección Social en Aves. UNALM. Facultad de Zootecnia. Lima, Perú. p 96.
- Dale, N.; Fancher, B.; Zumbado, M.; Villacres, A. 1993. Metabolizable Energy Content of Poultry Offal Meal. Journal of Applied Poultry Research. 2: 40 -42.
- Dale, N. 1997. La Utilización de los Subproductos de la Industria Avícola. Industria Avícola. Abr. 38p.
- Denton, J.H.; Coon, C.N.; Pettigrew, J.E.; Parsons, C.M. 2005. Historical and Scientific Perspectives of Same Species Feeding of Animal By – Products. Journal of Applied Poultry Research. 14:352 – 361 p.
- Dozier, W.A.; Dale, N.M.; Dove, C.R. 2003. Nutrient Composition of Feed – Grade and Pet –Food – Grade Poultry By – Product Meal. Journal of Applied Poultry Research. 12: 526 – 530.
- Dozier, W.A.; Dale, N.M. 2005. Metabolizable Energy of Feed – Grade and Pet - Food – Grade Poultry By – Product Meal. Journal of Applied Poultry Research. 14: 349 – 351.

- Ferrer, S. 2004. Efecto de temperaturas de peletización del alimento de postura sobre el comportamiento productivo de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica* L.). Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Flores, M. J. 1986. Manual de Alimentación Animal. Cuarto Tomo. Editorial Limusa. Primera Edición. México.
- Gerrard, J.A.; Brown, P.K.; Fayle, S.E. 2002. Maillard crosslinking of food proteins I: the reaction of glutaraldehyde, formaldehyde and glicerandehyde with ribonuclease. *Food chemistry*. 79: 343 – 349.
- Hofacre, C.L.; White, D.G.; Maurer, J.; Morales, C.; Lobsinger, C.; Hudson, J. 2001. Characterization of antibiotic resistant bacteria in rendered animal products. *Avian Diseases*. 45:953 – 961.
- Institute National de la Recherche Agronomique. 1984. Alimentación de Animales Monogástricos. Editorial Mundi prensa. España.
- Jeroch, H.; Flachowsky, G. 1989. Nutrición en aves. Editorial Acriba. España.
- Johnson, M.L.; Parsons, C.M.; Faheyg, Jr. C.; Merchen, N.R.; Aldrich, C.G. 1998. Effect of raw material source, ash content and processing temperature on amino acid digestibility of animal by – product meals by cecectomized roosters and illealy cannulated dogs. *Journal of Animal Science*. 76: 1112 – 1122
- Lucotte, G. 1980. La codorniz, cría y explotación. 2 ed. Ediciones Mundi - Prensa. España.
- McDonald, P.; Edwards, R.; Greenhalgh, J. 1993. Nutrición Animal. 4 ed. Acribia. España.
- Meeker, D.L. 2006. National Renderes Association. Essential Rendering. All About The Animal By-Products Industry. Virginia.

- Monzon, P. 2003. Efecto de dos diámetros de peletizado en alimentación restringida sobre el comportamiento productivo de la codorniz japónica (*Coturnix coturnix japónica* L.). Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

- Nascimento, A. H.; Gomes, P.C.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S.; Almeida, T. 2002. R. Chemical composition and metabolizable Energy Values of feathers meal and poultry by – product meal determined by different methodologies for chickens. Revista Brasileira de Zootecnia. 31 (3): 1409 – 1417.

- National Research Council. 1994. Commite on Animal Nutrition, Subcommite on Poultry Nutrition. Nutrient requeriments of poultry. National Academy of Sciences. 9th rev. ed. Washington. D.C. 155 p.

- North, M.O.; Bell, D. 1993. Manual de Producción Avícola. 3 ed. El Manual Moderno S.A. México D.F.

- Penz Junior, A.M. 1998. Avances en la Alimentación de Monogástricos: Aves. XIV Curso de Especialización FEDNA.

- Pokniak, J.; Gonzalez, N. 1984. Evaluación química y Contenido de Energía Metabolizable Aparente de la Harina de Subproducto de Matadero de Aves. Archivo Medico Veterinario. Santiago de Chile. 16 (1): 21- 27.

- Puron, H.; Santamaria, D.B.H.; Segura, C.J.C. 1995. Distribución de proteína, calcio y fósforo en muestras de ingredientes utilizados en dietas comerciales para especies pecuarias. Editorial Agrociencia. México.

- Ravindran, V.; Blair, R. 1993. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. III Animal protein sources. Worlds Poultry Science Journal. 49 p.

- Reyes, A. 1998. Evaluación de tres niveles de proteína en la etapa de postura en la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica* L.). Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

- Rodriguez Da Silva, E.; Rozelim, S.M.; Carvalho; Costa, C.1992. Codornas: Fabricas de botar ovos. A laboura. Maio/Junho. Rio de Janeiro, Brazil. p. 12 – 17.
- Romero, E. 2002. Cría de Codornices. AGROBIT. Consultado 20 ago 2010. Argentina. Disponible en www.agrobit.com/Microemprendimientos/cria_animales/avicultura/M_I000002av.htm
- Rose, S.P. 1997. Principios de la ciencia avícola. Acribia, S. A. Zaragoza España.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Resolución Jefatural N° 175 – 2004 – AG – SENASA. La Molina, 20 de julio del 2004.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Resolución Jefatural N° 058 – 2006 – AG – SENASA. La Molina, 3 de marzo del 2006.
- Shim, K. 1998. Nutrition requeriments of Japanese quails. Depertament of Zoology. National University of Singapore. [En línea]. Disponible en <http://www.shaywood.com/quail/coturnix/conturn5.htm>
- Tamim, N.M.; Doerr, J.A. 2003. Effect of Putrefaction of Polutry Carcasses Prior to Rendering on Biogenic Amine Production. Journal of Applied Poultry Science. 12: 456 – 460.
- Tellez, J. 1993. Tecnología e Industrias Cárnicas. Tomo II. 1 ed. Editorial Espino. Lima, Perú. 525 p.
- Tuesta, K. 2003. Evaluación de cuatro niveles de polvillo de arroz en dietas de postura peletizadas sobre el comportamiento productivo de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica* L.). Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

- Verástegui, M. 2007. Determinación de la Energía Metabolizable Aparente Corregida por Nitrógeno (EMAn) para Aves de la Harina de Subproducto de Aves. Tesis Ing. Zootecnista. UNALM. Lima, Perú.
- Vial, F.J. 1983. Investigación del género Salmonella en harina de pescado, harina de subproductos de matadero de aves y alimento completo para aves en dos planteles avícola chilenos. Tesis (Médico Veterinario y Grado de Licenciado en Ciencias Pecuarias). Santiago de Chile – Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Escuela de Ciencias Veterinarias.
- Waldroup, P.W.; Adams, M.H. 1994. Evaluation of the Phosphorus Provided by Animal Proteins in the Diet of Broiler Chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 3: 209 – 218.
- Woodard, A.E.; Abplanalp, H.; Wilson, W.O.; Vohra, P. 1973. Japanese quail husbandry in the laboratory (*Coturnix coturnix japonica*), Department of Avian Sciences, University of California, Davis, USA.

VII. ANEXOS

Anexo 1: Composición de los insumos utilizados en las dietas experimentales

INSUMOS	M.S. %	EM Mcal/Kg.	P.C. %	Fibra %	E. E. %	Lis. %	Met. %	Met.-Cist. %	Arg. %	Ca %	Pd %	Na %	Colina Ppm	Precio \$/ Kg.
1. Maíz	86	3.38	8.8	2.5	3.6	0.24	0.18	0.36	0.46	0.02	0.08	0.01	500	0.35
2. Torta de soya, 47	90	2.42	47.0	4.0	1.0	2.96	0.67	1.39	3.48	0.27	0.22	0.02	2.73	0.46
3. Harina Subprod. de Aves	93	2.67	58.0	1.9	12.5	2.33	0.84	2.32	3.38	4.0	1.7	-	-	0.54
4. Carbonato de Calcio	98	-	-	-	-	-	-	-	-	36	0.02	-	-	0.04
5. Aceite semirefinado	99	8.86	-	-	99.0	-	-	-	-	-	-	-	-	1.20
6. Fosfato dicalcico	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	0.77
7. Sal	100	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	39.39	-	0.10
8. Cloruro de Colina, 60	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	580,000	0.85
9. DL -Metionina	99	5.02	58.0	-	-	-	99	99	-	-	-	-	-	5.50
10. Premix Postura	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.07
11. Antifúngico	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.30

Precios Agosto, 2010.

Anexo 2: Análisis de variancia de los parámetros productivos de la codorniz

	FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	Sign.
Número de huevos							
Tratamiento		3	17685.20	5895.07	1.29	0.3117	n.s.
Error		16	73098.80	4568.68			
Total		19	90784.00				
Porcentaje de postura							
Tratamiento		3	94.53894	31.51298	1.68	0.2109	n.s.
Error		16	299.8491	18.74057			
Total		19	394.3881				
Masa de huevo							
Tratamiento		3	3286946.2	1095648.7	1.72	0.2037	n.s.
Error		16	10210789.6	638174.4			
Total		19	13497735.8				
Peso promedio de huevo							
Tratamiento		3	0.62868	0.20956	1.64	0.2207	n.s.
Error		16	2.05012	0.12813			
Total		19	2.67880				
Consumo por ave							
Tratamiento		3	535.00	178.33	2.07	0.1452	n.s.
Error		16	1381.20	86.33			
Total		19	1916.20				
Consumo total de alimento							
Tratamiento		3	5909662.6	1969887.5	1.09	0.3802	n.s.
Error		16	28810712.0	1800669.5			
Total		19	34720374.6				
Conversión alimenticia							
Tratamiento		3	0.87410	0.29137	1.52	0.247	n.s.
Error		16	3.06228	0.19139			
Total		19	3.93638				
Mortalidad							
Tratamiento		3	597.29142	199.09714	1.74	0.1999	n.s.
Error		16	1834.74784	114.67174			
Total		19	2432.03926				
Número de huevos/ave/día							
Tratamiento		3	72.15	24.05000	1.44	0.2676	n.s.
Error		16	266.80	16.67500			
Total		19	338.95				
Número de huevos/ave/día							
Tratamiento		3	75.4	25.1333	1.31	0.3049	n.s.
Error		16	306.4	19.1500			
Total		19	381.8				
Masa total/ave/día							
Tratamiento		3	253	84.3333	1.55	0.2397	n.s.
Error		16	869.2	54.3250			
Total		19	1122.2				

Anexo 3: Efecto de las dietas experimentales sobre el número de huevos en la codorniz japónica

Tratam	Repet	Semanas								Acumulado
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Control	1	58	45	48	49	45	41	37	33	356
	2	66	65	63	51	44	40	38	37	404
	3	51	51	63	52	54	49	55	53	428
	4	67	62	57	60	61	60	58	59	484
	5	71	71	68	58	45	58	54	40	465
Promedio		62.60	58.80	59.80	54.00	49.80	49.60	48.40	44.40	427.40
5% HSA	1	54	47	51	53	48	38	43	50	384
	2	60	48	45	47	47	55	51	53	406
	3	72	72	77	74	71	68	68	72	574
	4	72	62	69	78	75	72	79	70	577
	5	69	65	65	60	67	68	57	56	507
Promedio		65.40	58.80	61.40	62.40	61.60	60.20	59.60	60.20	489.60
10% HSA	1	58	46	49	43	40	36	40	46	358
	2	59	52	58	59	56	48	42	41	415
	3	60	54	44	59	53	44	43	49	406
	4	62	57	66	60	56	54	53	53	461
	5	59	53	58	59	50	51	50	47	427
Promedio		59.60	52.40	55.00	56.00	51.00	46.60	45.60	47.20	413.40
15% HSA	1	48	59	54	45	47	45	46	47	391
	2	67	55	51	47	51	45	47	39	402
	3	66	62	61	64	59	53	52	51	468
	4	64	54	68	60	54	50	54	57	461
	5	68	65	67	79	77	77	83	70	586
Promedio		62.60	59.00	60.20	59.00	57.60	54.00	56.40	52.80	461.60

Anexo 4: Efecto de las dietas experimentales sobre el número de huevos por ave por día en la codorniz japónica

Tratam	Repet	Semanas								Acumulado
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Control	1	4	3	3	4	3	3	3	3	28
	2	5	5	5	4	3	3	3	3	29
	3	4	4	5	4	4	4	5	4	33
	4	5	4	4	4	4	4	4	4	35
	5	5	5	5	4	3	4	5	3	35
Promedio		4.47	4.20	4.27	4.03	3.72	3.80	3.90	3.62	32.02
5% HSA	1	4	3	4	4	4	3	4	4	30
	2	4	3	3	4	4	5	5	5	33
	3	5	5	6	5	5	5	5	5	41
	4	5	4	5	6	5	5	6	5	41
	5	5	5	5	4	5	5	4	4	36
Promedio		4.67	4.20	4.44	4.57	4.64	4.60	4.56	4.63	36.30
10% HSA	1	4	3	4	3	3	3	3	4	27
	2	4	4	4	4	4	3	3	4	31
	3	4	4	3	4	4	3	4	4	31
	4	4	4	5	4	4	4	4	4	34
	5	4	4	4	5	4	4	4	4	34
Promedio		4.26	3.74	4.05	4.11	3.80	3.54	3.69	4.01	31.20
15% HSA	1	3	4	4	3	4	3	4	4	29
	2	5	4	4	4	4	4	4	3	32
	3	5	4	4	5	5	4	4	4	35
	4	5	4	5	4	4	4	4	4	33
	5	5	5	5	6	6	6	6	5	42
Promedio		4.47	4.21	4.36	4.33	4.35	4.07	4.25	3.97	34.01

Anexo 5: Efecto de las dietas experimentales sobre el número de huevos por ave alojada en la codorniz japónica

Tratam	Repet	Semanas								Acumulado
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Control	1	4	3	3	3	3	3	2	2	24
	2	4	4	4	3	3	3	3	2	27
	3	3	3	4	3	4	3	4	4	29
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	32
	5	5	5	5	4	3	4	4	3	31
Promedio		4.17	3.92	3.99	3.60	3.32	3.31	3.23	2.96	28.49
5% HSA	1	4	3	3	4	3	3	3	3	26
	2	4	3	3	3	3	4	3	4	27
	3	5	5	5	5	5	5	5	5	38
	4	5	4	5	5	5	5	5	5	38
	5	5	4	4	4	4	5	4	4	34
Promedio		4.36	3.92	4.09	4.16	4.11	4.01	3.97	4.01	32.64
10% HSA	1	4	3	3	3	3	2	3	3	24
	2	4	3	4	4	4	3	3	3	28
	3	4	4	3	4	4	3	3	3	27
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	31
	5	4	4	4	4	3	3	3	3	28
Promedio		3.97	3.49	3.67	3.73	3.40	3.11	3.04	3.15	27.56
15% HSA	1	3	4	4	3	3	3	3	3	26
	2	4	4	3	3	3	3	3	3	27
	3	4	4	4	4	4	4	3	3	31
	4	4	4	5	4	4	3	4	4	31
	5	5	4	4	5	5	5	6	5	39
Promedio		4.17	3.93	4.01	3.93	3.84	3.60	3.76	3.52	30.77

Anexo 6: Efecto de las dietas experimentales sobre el porcentaje de postura en la codorniz japónica

Tratam	Repet	Semanas								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Control	1	59.18%	45.92%	48.98%	52.69%	49.45%	48.81%	45.12%	47.14%	49.66%
	2	67.35%	66.33%	64.29%	52.04%	44.90%	41.67%	41.76%	40.66%	52.37%
	3	52.04%	52.04%	64.29%	55.91%	59.34%	53.85%	61.80%	63.10%	57.80%
	4	68.37%	63.27%	58.16%	61.22%	62.24%	61.22%	59.18%	60.20%	61.73%
	5	72.45%	72.45%	69.39%	59.79%	49.45%	63.74%	62.07%	47.62%	62.12%
Promedio		63.88%	60.00%	61.02%	56.33%	53.08%	53.86%	53.99%	51.74%	56.74%
5% HSA	1	55.10%	47.96%	56.04%	58.24%	52.75%	43.68%	51.19%	59.52%	53.06%
	2	61.22%	48.98%	45.92%	49.47%	55.29%	71.43%	66.23%	68.83%	58.42%
	3	73.47%	73.47%	78.57%	75.51%	72.45%	69.39%	69.39%	73.47%	73.21%
	4	73.47%	63.27%	70.41%	79.59%	76.53%	73.47%	80.61%	71.43%	73.60%
	5	70.41%	66.33%	66.33%	61.22%	68.37%	69.39%	58.16%	57.14%	64.67%
Promedio		66.73%	60.00%	63.45%	64.81%	65.08%	65.47%	65.12%	66.08%	64.59%
10% HSA	1	59.18%	46.94%	53.85%	47.25%	43.96%	39.56%	43.96%	50.55%	48.16%
	2	60.20%	53.06%	59.18%	60.20%	57.14%	48.98%	43.75%	52.56%	54.39%
	3	61.22%	55.10%	44.90%	60.20%	56.38%	48.35%	48.86%	58.33%	54.17%
	4	63.27%	58.16%	67.35%	61.22%	57.14%	55.10%	55.79%	63.10%	60.14%
	5	60.20%	54.08%	63.74%	64.84%	54.95%	58.62%	59.52%	58.02%	59.25%
Promedio		60.82%	53.47%	57.80%	58.74%	53.91%	50.12%	50.38%	56.51%	55.22%
15% HSA	1	48.98%	60.20%	55.10%	45.92%	51.65%	49.45%	50.55%	51.65%	51.69%
	2	68.37%	56.12%	52.58%	54.02%	60.71%	53.57%	55.95%	46.43%	55.97%
	3	67.35%	63.27%	62.24%	65.31%	63.44%	58.24%	57.14%	56.04%	61.63%
	4	65.31%	55.10%	69.39%	61.22%	55.10%	51.02%	55.10%	58.16%	58.80%
	5	69.39%	66.33%	68.37%	80.61%	78.57%	78.57%	84.69%	71.43%	74.74%
Promedio		63.88%	60.20%	61.54%	61.42%	61.90%	58.17%	60.69%	56.74%	60.57%

Anexo 7: Efecto de las dietas experimentales sobre la masa de huevos (kg) en la codorniz japónica

Tratam	Repet	Semanas								Acumulado
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Control	1	0.65	0.48	0.50	0.42	0.47	0.42	0.39	0.36	3.67
	2	0.77	0.72	0.73	0.53	0.48	0.43	0.42	0.40	4.48
	3	0.51	0.53	0.68	0.55	0.56	0.52	0.59	0.56	4.48
	4	0.76	0.70	0.67	0.68	0.67	0.69	0.66	0.67	5.49
	5	0.82	0.80	0.74	0.63	0.51	0.63	0.61	0.45	5.16
Promedio		0.70	0.64	0.66	0.56	0.54	0.54	0.53	0.49	4.66
5% HSA	1	0.66	0.54	0.57	0.64	0.56	0.42	0.48	0.57	4.43
	2	0.68	0.53	0.51	0.52	0.53	0.60	0.55	0.56	4.46
	3	0.86	0.82	0.87	0.85	0.83	0.78	0.80	0.82	6.61
	4	0.81	0.71	0.79	0.87	0.84	0.79	0.86	0.74	6.39
	5	0.79	0.74	0.73	0.65	0.72	0.72	0.63	0.64	5.61
Promedio		0.76	0.66	0.69	0.70	0.69	0.66	0.66	0.66	5.50
10% HSA	1	0.66	0.50	0.53	0.46	0.43	0.41	0.43	0.48	3.87
	2	0.66	0.56	0.66	0.68	0.59	0.52	0.44	0.42	4.51
	3	0.69	0.66	0.52	0.70	0.68	0.52	0.47	0.55	4.77
	4	0.70	0.64	0.72	0.64	0.65	0.60	0.54	0.56	5.03
	5	0.69	0.61	0.65	0.68	0.58	0.57	0.55	0.52	4.84
Promedio		0.68	0.59	0.61	0.63	0.58	0.52	0.49	0.50	4.61
15% HSA	1	0.55	0.66	0.58	0.48	0.50	0.48	0.49	0.47	4.19
	2	0.75	0.59	0.51	0.48	0.55	0.45	0.49	0.39	4.19
	3	0.73	0.67	0.65	0.68	0.64	0.57	0.58	0.54	5.05
	4	0.76	0.59	0.75	0.65	0.59	0.55	0.54	0.61	5.01
	5	0.76	0.77	0.76	0.89	0.91	0.87	0.92	0.77	6.64
Promedio		0.71	0.65	0.65	0.63	0.64	0.58	0.60	0.56	5.02

Anexo 8: Efecto de las dietas experimentales sobre la masa de huevos (g) por ave por día en la codorniz japónica

Tratam	Repet	Semanas								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Control	1	7	5	5	5	5	5	5	5	5.13
	2	8	7	7	5	5	5	5	5	5.88
	3	5	5	7	6	6	6	7	7	6.00
	4	8	7	7	7	7	7	7	7	7.00
	5	8	8	8	7	6	7	7	5	6.88
Promedio		7.13	6.56	6.74	5.89	5.70	5.84	5.97	5.72	6.18
5% HSA	1	7	5	6	7	6	5	6	7	6.13
	2	7	5	5	5	6	8	7	7	6.38
	3	9	8	9	9	8	8	8	8	8.50
	4	8	7	8	9	9	8	9	8	8.13
	5	8	7	7	7	7	7	6	7	7.13
Promedio		7.75	6.77	7.17	7.29	7.35	7.20	7.24	7.28	7.25
10% HSA	1	7	5	6	5	5	5	5	5	5.25
	2	7	6	7	7	6	5	5	5	5.88
	3	7	7	5	7	7	6	5	7	6.38
	4	7	6	7	6	7	6	6	7	6.50
	5	7	6	7	7	6	7	7	6	6.75
Promedio		6.88	6.01	6.43	6.60	6.19	5.63	5.44	6.09	6.15
15% HSA	1	5	7	6	5	5	5	5	5	5.50
	2	8	6	5	5	6	5	6	5	5.88
	3	7	7	7	7	7	6	6	6	6.63
	4	8	6	8	7	6	6	6	6	6.38
	5	8	8	8	9	9	9	9	8	8.50
Promedio		7.18	6.65	6.60	6.61	6.79	6.27	6.50	5.98	6.58

Anexo 9: Efecto de las dietas experimentales sobre el peso promedio del huevo (g) en la codorniz japónica

Tratam	Repet	Semanas								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Control	1	11.09	10.59	10.33	8.83	10.45	10.26	10.51	11.15	10.40
	2	11.59	11.01	11.58	10.45	11.02	10.83	11.24	11.11	11.10
	3	10.07	10.38	10.73	10.51	10.33	10.65	10.68	10.50	10.48
	4	11.26	11.29	11.68	11.36	10.84	11.57	11.49	11.27	11.34
	5	11.52	11.19	10.82	10.90	11.18	10.78	11.30	11.38	11.13
Promedio		11.10	10.89	11.03	10.41	10.76	10.82	11.04	11.08	10.89
5% HSA	1	12.14	11.39	11.08	12.02	11.60	11.17	11.37	11.33	11.51
	2	11.36	10.91	11.36	10.84	11.13	10.96	10.69	10.51	10.97
	3	11.95	11.40	11.32	11.47	11.67	11.42	11.72	11.38	11.54
	4	11.25	11.35	11.48	11.06	11.26	10.95	10.90	10.55	11.10
	5	11.43	11.30	11.23	10.81	10.82	10.53	10.98	11.41	11.06
Promedio		11.62	11.27	11.29	11.24	11.29	11.01	11.13	11.04	11.24
10% HSA	1	11.21	10.80	10.66	10.69	10.74	11.63	11.18	10.61	10.94
	2	11.07	10.76	11.32	11.53	10.44	10.72	10.63	10.45	10.87
	3	11.47	12.04	11.67	11.85	12.83	11.74	10.93	11.30	11.73
	4	11.16	11.13	10.79	10.57	11.56	11.01	10.25	10.48	10.87
	5	11.64	11.43	11.29	11.44	11.65	11.17	11.02	11.01	11.33
Promedio		11.31	11.23	11.15	11.22	11.44	11.26	10.80	10.77	11.15
15% HSA	1	11.23	11.09	10.68	10.72	10.49	10.56	10.69	10.09	10.69
	2	11.12	10.67	9.87	10.11	10.64	10.01	10.47	10.08	10.37
	3	11.10	10.67	10.61	10.73	10.80	10.80	11.03	10.59	10.79
	4	11.78	10.89	10.94	10.80	10.74	10.96	10.02	10.70	10.85
	5	11.03	11.85	11.30	11.22	11.81	11.33	11.10	11.01	11.33
Promedio		11.25	11.03	10.68	10.71	10.90	10.73	10.66	10.49	10.81

Anexo 10: Efecto de las dietas experimentales sobre el consumo total (Kg) en la codorniz japónica

Tratam	Repet	Semanas								Acumulado
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Control	1	2.15	2.21	1.97	2.03	2.13	1.88	1.89	1.57	15.83
	2	2.32	2.37	2.34	2.30	2.31	2.26	2.20	2.16	18.26
	3	2.28	2.39	2.23	2.02	2.13	2.04	1.96	1.83	16.86
	4	2.48	2.52	2.19	2.37	2.42	2.53	2.47	2.40	19.38
	5	2.42	2.50	2.10	2.12	1.88	2.24	2.21	2.18	17.65
Promedio		2.33	2.40	2.16	2.17	2.18	2.19	2.15	2.03	17.59
5% HSA	1	2.32	2.37	2.19	2.30	2.11	2.02	2.11	1.94	17.36
	2	2.55	2.30	1.89	2.08	1.94	1.92	2.15	2.14	16.97
	3	2.51	2.65	2.69	2.55	2.73	2.77	2.66	2.68	21.23
	4	2.50	2.48	2.43	2.64	2.45	2.37	2.58	2.47	19.92
	5	2.44	2.41	2.23	2.66	2.51	2.54	2.42	2.45	19.65
Promedio		2.46	2.44	2.29	2.45	2.35	2.32	2.38	2.33	19.03
10% HSA	1	2.48	2.42	2.20	2.25	2.20	2.28	2.23	2.27	18.32
	2	2.31	2.38	2.32	2.64	2.44	2.18	2.49	1.82	18.58
	3	2.52	2.44	2.38	2.29	2.44	2.19	2.00	2.08	18.34
	4	2.29	2.26	2.24	2.31	2.36	2.39	2.17	1.97	17.99
	5	2.39	2.62	2.29	2.42	2.46	2.26	2.45	2.37	19.25
Promedio		2.39	2.42	2.29	2.38	2.38	2.26	2.27	2.10	18.50
15% HSA	1	2.39	2.41	2.47	2.32	2.19	2.26	2.20	2.12	18.36
	2	2.42	2.51	2.09	2.23	2.11	2.22	2.08	1.99	17.64
	3	2.39	2.56	2.18	2.51	2.34	2.18	2.18	1.91	18.24
	4	2.39	2.52	2.53	2.40	2.29	2.31	2.28	2.35	19.07
	5	2.42	2.65	2.47	2.66	2.69	2.64	2.71	2.64	20.88
Promedio		2.40	2.53	2.35	2.42	2.33	2.32	2.29	2.20	18.84

Anexo 11: Efecto de las dietas experimentales sobre el consumo promedio (g) en la codorniz japónica

Tratam	Repet	Semanas								Acumulado	PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Control	1	21.94	22.54	20.10	21.86	23.45	22.38	22.99	22.39	177.65	22.21
	2	23.67	24.17	23.83	23.46	23.61	23.54	24.21	23.73	190.22	23.78
	3	23.21	24.36	22.70	21.71	23.36	22.41	21.97	21.80	181.52	22.69
	4	25.26	25.73	22.35	24.21	24.68	25.77	25.23	24.52	197.76	24.72
	5	24.64	25.54	21.45	21.84	20.69	24.56	25.44	25.96	190.12	23.77
Promedio		23.74	24.47	22.09	22.62	23.16	23.73	23.97	23.68	187.45	23.43
5% HSA	1	24.74	24.22	24.07	25.26	23.15	23.21	25.14	23.11	192.90	24.11
	2	23.67	23.49	19.23	21.89	22.80	24.99	27.90	27.77	191.74	23.97
	3	26.02	27.05	27.49	26.00	27.84	28.21	27.12	27.34	217.07	27.13
	4	25.56	24.92	24.80	26.98	25.04	24.17	26.29	25.19	202.95	25.37
	5	25.46	24.53	22.76	27.09	25.65	25.94	24.71	24.97	201.11	25.14
Promedio		25.09	24.84	23.67	25.45	24.90	25.30	26.23	25.67	201.15	25.14
10% HSA	1	24.85	24.66	24.18	24.75	24.22	25.05	24.47	24.92	197.10	24.64
	2	25.15	24.26	23.66	26.92	24.90	22.28	25.97	23.36	196.49	24.56
	3	25.26	24.87	24.31	23.34	25.95	24.11	22.76	24.80	195.38	24.42
	4	23.52	23.03	22.81	23.61	24.06	24.43	22.87	23.46	187.80	23.47
	5	25.66	26.70	25.15	26.59	27.02	25.98	29.20	29.22	215.54	26.94
Promedio		24.89	24.70	24.02	25.04	25.23	24.37	25.06	25.15	198.46	24.81
15% HSA	1	23.00	24.50	25.24	23.60	24.00	24.87	24.14	23.00	192.36	24.04
	2	24.00	25.58	21.50	25.60	25.17	26.40	24.71	23.73	196.69	24.59
	3	24.00	26.02	22.10	25.00	25.19	23.95	23.99	21.00	191.25	23.91
	4	24.00	25.68	25.84	24.47	23.39	23.56	23.30	23.97	194.20	24.28
	5	24.64	27.00	25.23	27.09	27.49	26.93	27.67	26.70	213	26.60
Promedio		23.93	25.76	23.98	25.15	25.05	25.14	24.76	23.68	197.45	24.68

Anexo 12: Efecto de las dietas experimentales sobre la conversion alimenticia en la codorniz japonica

Tratam	Repet	Semanas								Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Control	1	3.33	4.65	3.98	4.90	4.51	4.52	4.86	4.34	4.39
	2	3.03	3.29	3.20	4.34	4.80	5.23	5.25	5.34	4.31
	3	4.46	4.50	3.30	3.70	3.80	3.93	3.33	3.28	3.79
	4	3.28	3.60	3.29	3.49	3.64	3.64	3.73	3.60	3.53
	5	2.96	3.15	2.86	3.36	3.73	3.56	3.63	4.90	3.52
Promedio		3.41	3.84	3.33	3.96	4.10	4.18	4.16	4.29	3.91
5% HSA	1	3.70	4.44	3.84	3.59	3.78	4.77	4.36	3.44	3.99
	2	3.41	4.38	3.70	4.04	3.69	3.20	3.94	3.84	3.77
	3	2.97	3.23	3.10	3.02	3.30	3.57	3.34	3.27	3.22
	4	3.09	3.46	3.08	3.06	2.92	3.01	3.00	3.35	3.12
	5	3.18	3.27	3.05	4.08	3.47	3.55	3.86	3.82	3.54
Promedio		3.27	3.76	3.35	3.56	3.43	3.62	3.70	3.54	3.53
10% HSA	1	3.72	4.88	4.19	4.95	5.19	5.59	5.14	4.77	4.80
	2	3.76	4.24	3.54	3.91	4.17	4.21	5.61	4.37	4.23
	3	3.59	3.72	4.63	3.27	3.61	4.24	4.27	3.77	3.89
	4	3.32	3.55	3.13	3.64	3.64	3.99	3.99	3.54	3.60
	5	3.67	4.29	3.52	3.59	4.22	3.94	4.45	4.59	4.03
Promedio		3.61	4.14	3.80	3.87	4.17	4.40	4.70	4.21	4.11
15% HSA	1	4.19	3.68	4.30	4.83	4.40	4.74	4.50	4.48	4.39
	2	3.20	4.25	4.13	4.69	3.88	4.93	4.22	5.10	4.30
	3	3.27	3.85	3.35	3.67	3.67	3.80	3.80	3.55	3.62
	4	3.16	4.30	3.40	3.72	3.92	4.23	4.23	3.83	3.85
	5	3.20	3.44	3.28	3.00	2.96	3.03	2.94	3.42	3.16
Promedio		3.40	3.90	3.69	3.98	3.77	4.15	3.94	4.08	3.86

Anexo 13: Existencia de aves al final del experiment

TRATAMIENTOS				
Número de Aves al final del experimento	0%	5%	10%	15%
Rep. 1	10	12	13	13
Rep. 2	13	11	11	12
Rep. 3	12	14	12	13
Rep. 4	14	14	12	14
Rep. 5	12	14	11	14
Número de aves muertas				
Rep. 1	4	2	1	1
Rep. 2	1	3	3	2
Rep. 3	2	0	2	1
Rep. 4	0	0	2	0
Rep. 5	2	0	3	0
Total	9	5	11	4
Mortalidad acumulada (%)				
Rep. 1	28.57	14.28	7.14	7.14
Rep. 2	7.14	21.42	21.42	14.28
Rep. 3	14.28	0	14.28	7.14
Rep. 4	0	0	14.28	0
Rep. 5	14.28	0	21.42	0
Promedio	2.57	1.43	3.14	1.14
Total	12.85	7.14	15.71	5.71

Anexo 14: Efecto de las dietas experimentales sobre el peso vivo en la codorniz japónica

Tratamiento	Repet	INICIO	FINAL
Control	1	200.00	171.66
	2	212.00	191.66
	3	217.00	198.75
	4	205.00	180.00
	5	192.00	200.00
Promedio		205.20	188.41
5% HSA	1	213.00	201.66
	2	207.00	200.00
	3	202.00	211.66
	4	197.00	200.00
	5	194.00	178.33
Promedio		202.60	198.33
10% HSA	1	215.00	226.33
	2	219.00	196.66
	3	206.00	201.66
	4	204.00	196.66
	5	216.00	205.00
Promedio		212.00	205.26
15% HSA	1	187.00	175.00
	2	198.00	190.00
	3	186.00	176.66
	4	193.00	181.66
	5	201.00	186.66
Promedio		193.00	182.00