

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**“USO DE DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE SANGRE BOVINA,
COMO COMPLEMENTO EN LA RACIÓN ALIMENTICIA DE LA CODORNIZ
JAPONESA (Coturnix coturnix Japónica) DURANTE LA FASE DE ENGORDE”.**

POR:

Br. JUAN GILBERTO HERNÁNDEZ APARICIO

Br. HENRY EMERSON FABIÁN ROMERO

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN VICENTE, MARZO DE 2011

RECTOR

ING. AGR. MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ

SECRETARIO GENERAL

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANO

ING. AGR. MSc. JOSE ISIDRO VARGAS CAÑAS

SECRETARIO

ING. AGR. EDGAR ANTONIO MARINERO ORANTES

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ING. AGR. JORGE LUIS ALAS AMAYA

DOCENTES DIRECTORES

ING. AGR. MSc. RENE FRANCISCO VASQUEZ

ING. AGR. MSc. RAMON MAURICIO GARCIA AMAYA

ING. AGR. JUAN ESTEBAN HENRIQUEZ MERINO

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el municipio y departamento de San Vicente, El Salvador; con las siguientes coordenadas 13°38'42.97 latitud norte y 88°47'31.02 longitud oeste meridiano de Greenwich, con una altura de 418 msnm, con temperaturas entre los 22 – 28 ° C y precipitaciones anuales promedio entre 1,900 y 2,000 milímetros.

En las explotaciones cotorniculas destinadas a la producción de carne para el consumo humano, los costos de alimentación es uno de los más elevados, por lo que se acordó utilizar una fuente de complementación de la ración de un alto nivel proteico, para que las aves alcancen el máximo desarrollo posible, y de esta manera facilitar la disminución de los costos de la ración, para mejorar la rentabilidad de la codorniz.

El objetivo fundamental del estudio fué evaluar el efecto de la utilización de diferentes porcentajes de Harina de Sangre de Ganado Bovino (HSB) como complemento en la ración alimenticia de la codorniz durante la fase de engorde, con el fin de mejorar la dieta alimenticia tradicional que utilizan los productores para alimentar a las codornices y disminuir en lo posible los costos de producción, mediante la elaboración de Harina de Sangre Bovina en forma artesanal. Para dicha investigación se utilizaron 160 codornices de la raza Japónica de 8 días de nacidas, con un peso promedio al inicio de la investigación de 30.30 g las cuales se distribuyeron azarizadamente en 4 tratamientos. El tratamiento T₁ (testigo) se alimento con 100 % de concentrado comercial. Para los tratamientos T₂, T₃ y T₄ se complemento con una dieta de 5, 10 y 15 % de HSB respectivamente.

Las variables evaluadas fueron: peso vivo, peso de la canal, conversión alimenticia y evaluación económica.

Al final del estudio, se realizaron los respectivos análisis estadísticos a los datos obtenidos y se determino que para la variable peso vivo, se observo diferencia estadística entre tratamientos al 5 % obteniendo mejores resultados de peso vivo los tratamientos T₂ y T₃, aunque entre ambos no hubo significancia estadística, aritméticamente el T₂ (211.11 g) presento mejor promedio de peso en comparación

a T₃ (208.21 g), y con respecto a T₁ y T₄ estos resultaron ser inferiores estadísticamente a T₂ y T₃ y similares estadísticamente entre ambos, aunque los mejores resultados entre estos tratamientos los generó el T₁ (193.99 g) en comparación a T₄ (187.67 g).

Referente al peso de la canal al realizar los análisis, se determinó que existió diferencia estadística entre tratamiento al 5 %, produciendo los mejores resultados los tratamientos T₃ (124.84 g), T₂ (124.61 g) descendientemente T₁ (120.31 g) y T₄ (116.85 g).

Con relación a la conversión alimenticia al efectuar los análisis estadísticos pertinentes se estipuló que no existió diferencia estadística entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5 %, no obstante aritméticamente la mejor conversión de alimento a carne la realizó el tratamiento T₂ necesitando 1.58 g de alimento para producir 1 g de carne, seguido de T₃ que necesitó 1.71 g de alimento para generar 1g de carne, T₁ (1.89 g) y T₄ (1.90 g) de alimento para generar 1 g de peso.

En cuanto a la evaluación económica por tratamiento, complementar con un 10 % HSB (T₃) en la dieta alimenticia originó los mejores beneficios netos (\$15.05), seguido de 5 % HSB (\$14.16) (T₂), 15 % HSB (\$12.09) (T₄), siendo el tratamiento testigo 100 % de concentrado (\$ 8.64) (T₁) el menos rentable. Por tanto desde el punto de vista rentable se concluye que los tratamientos T₃ y T₂ presentan un desempeño superior en las variables productivas de interés analizadas, en las condiciones de manejo y alimentación ofrecidas durante el ensayo lo cual se tradujo en mejor rentabilidad.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios nuestro padre, por permitirnos cosechar el fruto de nuestro esfuerzo, por iluminarnos y guiarnos por el buen camino, gracias padre por tu misericordia, este logro es para gloria y honor de tu nombre.
- A nuestros padres por todo su esfuerzo y sacrificio para poder lograr nuestro sueño.
- A la universidad de El Salvador por habernos brindado la oportunidad de formarnos profesionalmente.

- A nuestros asesores:

ING. AGR. MSc. René Francisco Vásquez

ING. AGR. MSc. Ramón Mauricio García Amaya

ING. AGR. Juan Esteban Henríquez Merino

Por el apoyo constante y desinteresado en el aporte de sus conocimientos y valioso tiempo para el desarrollo de esta investigación.

Juan Gilberto Hernández Aparicio

Henry Emerson Fabián Romero

DEDICATORIA

A Dios: Por darme fortaleza, iluminar mi mente, escuchar mis oraciones y guiar mi camino para poder culminar mi carrera.

A mis padres: Adalberto Hernández y Rosa Miriam Aparicio (Q.D.D.G), por darme todo su amor, comprensión y consejos, en especial a mi madre que se que desde el cielo siempre a cuidado de mi.

A mi tía: Laura Aparicio, por ver en mi a un hijo y encontrar en ella una madre gracias tía por todo el apoyo moral y económico que me brindaste para mi formación académica.

A mis hermanos: Walter Giovanni y Vladimir Adalberto, que aunque no estemos juntos se que en la distancia puedo contar con ellos en todo momento.

A mi novia: Erlinda Guadalupe Hernández por todo su amor y comprensión.

A mis amigos: Por haberme brindado su amistad, y por haber sido buenos Compañeros y compartir juntos la vida universitaria.

Juan Gilberto Hernández Aparicio

DEDICATORIA

A Dios: porque ante todo me dio la vida y la oportunidad de culminar mi profesión, ya que siempre en ti encuentro sabiduría y las fuerzas para seguir adelante, lo que hasta hoy soy, es gracias a tu voluntad.

A mis padres: Samuel Darío Fabián y Gloria Ivette Romero, por cuidar de mi en todo momento, porque desde siempre su amor y consejos han estado para mí, gracias por tanto sacrificio, gracias por instruirme y gracias Dios por darme unos padres como ellos.

A mis tías: Paula Fabián, Clary Fabián y Ana García, por brindarme tanto apoyo incondicional y por dedicarme parte de sus vidas durante mi formación académica.

Henry Emerson Fabián Romero

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	xv
INDICE DE FIGURAS.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	19
II. REVISIÓN DE LITERATURA	20
2.1 Origen	20
2.2 Clasificación zoológica.....	20
2.3 Generalidades.....	21
2.4 Características	21
2.5 Anatomía.....	22
2.5.1 Las partes principales de la codorniz.....	22
2.6 Razas de codorniz	23
2.7 Manejo y recepción de las aves.....	25
2.7.1 Condiciones ambientales.....	25
2.7.2 Higiene.....	27
2.7.3 Jaulas	27
2.8 Selección de reproductores	28
2.9 Manejo, recolección e incubación de los huevos	29

2.9.1 Incubación	29
2.9.2 Recolección de los huevos	31
2.10 Nutrición.....	31
2.10.1 Alimentación	35
2.10.2 Materias primas proteicas.....	36
2.10.3 Fuentes proteicas	36
2.10.4 Fuentes proteicas de origen vegetal.....	37
2.10.4.1 Harina de soya	37
2.10.4.2 Harina de gluten de Maíz	37
2.10.5 Fuentes proteicas de origen animal.....	37
2.10.5.1 Harina de pescado	37
2.10.5.2 Harina de plumas	38
2.10.5.3 Harina de carne y huesos.....	38
2.10.5.4 Harina de sangre bovina	38
2.11 Subproductos utilizados como materias primas proteicas	39
2.11.1 Subproductos obtenidos de la Industria Frigorífica.....	39
2.12 Generalidades de la sangre	39
2.13 Componentes de la sangre bovina	41
2.13.1 Composición química de la sangre bovina	41
2.14 Usos de la sangre bovina.....	42
2.15 Criterios de utilización para la harina de sangre	42
2.16 Procesamiento de la sangre bovina.....	43
2.16.1 Procesamiento artesanal de obtención de la sangre bovina.....	43

2.17 Enfermedades de mayor incidencia en las aves	44
2.17.1 New Castle	44
2.17.1.1 Síntomas	44
2.17.1.2 Transmisión	45
2.17.1.3 Tratamiento y control	45
2.17.2 Enfermedad de Marek	45
2.17.2.1 Síntomas	45
2.17.2.2 Transmisión	46
2.17.2.3 Tratamiento y control	46
2.17.3 Cólera aviar	46
2.17.3.1 Síntomas	46
2.17.3.2 Transmisión	47
2.17.3.3 Tratamiento y control	47
2.17.4 Influenza aviar	47
2.17.4.1 Síntomas	47
2.17.4.2 Transmisión	48
2.17.4.3 Tratamiento y control	48
2.17.5 Bronquitis infecciosa	48
2.17.5.1 Síntomas	48
2.17.5.2 Transmisión	49
2.17.5.3 Tratamiento y control	49
2.17.6 Coriza Infecciosa	49
2.17.6.1 Síntomas	49
2.17.6.2 Transmisión	50
2.17.6.3 Tratamiento y control	50

2.17.7 Viruela aviar	50
2.17.7.1 Síntomas	50
2.17.7.2 Transmisión	51
2.17.7.3 Tratamiento y control.....	51
2.17.8 Parásitos Internos	51
2.17.9 Parásitos Externos.....	52
2.17.10 Piojos	52
2.17.10.1 Tratamiento	52
2.17.11 Ácaros.....	52
2.17.11.1 Tratamiento	53
2.18 Plan profiláctico.....	53
III. MATERIALES Y MÉTODOS	55
3.1 Localización	55
3.2 Condiciones climáticas.....	55
3.3 Características edáficas.....	56
3.4 Fisiografía	56
3.5 Duración de la Investigación	56
3.6 Instalaciones y equipo.....	57
3.6 Unidades experimentales.....	58
3.7 Metodología de campo.....	58
3.7.1 Proceso artesanal para la elaboración de harina de sangre bovina	58
3.7.1.1 Recolección	58
3.7.1.2 Obtención de la parte sólida de la sangre	58

3.7.1.3 Secado	59
3.7.1.4 Molido y adición de antibiótico.....	61
3.8 Análisis bromatológico de la Harina de Sangre Bovina y concentrado comercial	61
3.9 Preparación de la galera	64
3.10 Período de pre-cría	64
3.11 Introducción de las codornices a la batería.....	65
3.12 Plan profiláctico implementado en el ensayo	67
3.13 Metodología Estadística.....	67
3.13.1 Factor de estudio	67
3.13.2 Descripción de los tratamientos	67
3.13.3 Definición de tratamientos en estudio	68
3.13.4 Diseño estadístico.....	68
3.13.5 Distribución de los tratamientos y repeticiones en la batería (Plano de distribución de tratamientos).....	68
3.13.6 Variables estudiadas.....	68
3.13.7 Toma de datos para las variables	69
3.13.7.1 Conversión alimenticia	69
3.13.7.2 Peso vivo	69
3.13.7.3 Peso de la canal	69
3.13.7.4 Evaluación económica.....	69
3.13.8 Distribución Estadística para el análisis de varianza	70
3.13.8.1 Diseño Estadístico	70
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	71

4.1 Peso vivo	71
4.2 Peso de la canal	73
4.3 Conversión alimenticia	75
4.4 Evaluación económica	77
4.5 Discusión General.....	80
V. CONCLUSIONES	82
VI. RECOMENDACIONES.....	83
VII. BIBLIOGRAFIA.....	84
VIII.ANEXOS.....	91

INDICE DE CUADROS

Cuadro	pág.
1. Nutrición de pollos de engorde.....	31
2. Necesidades nutritivas de las codornices en las diferentes fases de cría.....	33
3. Análisis proximal de concentrado inicio.....	33
4. Requerimientos nutricionales de la codorniz.....	34
5. Crecimientos y consumos de la codorniz japónica macho y hembra hasta las 10 semanas de edad.....	35
6. Análisis Bromatológico de la harina de sangre bovina.....	41
7. Comparación entre la Harina de Carne y Hueso (HCH), Harina de Subproductos de Pollo (HSP), Harina de Sangre (HS), Harina de Soya (HSy) y Harina de Gluten de Maíz (HGM), donde se destaca el mayor aporte de proteína cruda en la Harina de Sangre.....	41
8. Plan profiláctico para gallina ponedora, que también puede ser utilizado para el manejo de codorniz.....	53
9. Resultados de análisis bromatológico de la Harina de sangre Bovina.....	62
10. Análisis bromatológico del concentrado inicio.....	63
11. Resultado de las raciones.....	63
12. Plan profiláctico que se desarrollo en el manejo de las codornices.....	67
13. Se muestra el ordenamiento de las unidades experimentales en la batería.....	68
14. Determinación del Error Experimental, prueba ANVA.....	70
15. Análisis de varianza del peso vivo de las codornices.....	71
16. Prueba de Duncan, análisis estadístico de la variable peso vivo.....	71

17. Análisis de varianza del peso a la canal de las codornices.....	73
18. Comparación de medias, prueba de Duncan.....	73
19. Estudio de varianza para la variable conversión alimenticia.....	75
20. Conversión alimenticia de la codorniz en periodos de 8 días y acumulada...	76
21. Análisis Económico Comparativo entre los tratamientos evaluados.....	78
22. Ingresos generados por la venta de las aves a precio de mercado.....	78
23. Resultados de la Relación Beneficio / Costo en los diferentes tratamientos..	79
24. Análisis económico de la Utilidad Neta registrada en los diferentes tratamientos evaluados.....	79
A-1. Análisis Bromatológico de Harina de sangre.....	91
A-2. Análisis Bromatológico de concentrado inicio para aves.....	92
A-3. Boleta utilizada en la toma de datos de la variable conversión alimenticia...	93
A-4. Boleta utilizada en toma de datos de las variables peso vivo y de la canal.	93
A-5. Peso vivo de las codornices en periodos acumulados de 8 días.....	94

INDICE DE FIGURAS

Figura.	pág.
1. Características morfológicas de las razas Bobwhite y Texas Quail.....	24
2. Particularidades morfológicas de las razas Giant Brown y Japonesa.....	24
3. Características físicas entre hembra y macho de codorniz japónica.....	28
4. Secado del plumón.....	30
5. Vista aérea del lugar de establecimiento del ensayo.....	55
6. Galera utilizada para el alojamiento de las codornices.....	57
7. Separado de la sangre en sus dos componentes básicos.....	59
8. Capa uniforme del material solido de la sangre expuesta al sol.....	60
9. Volteo de la sangre para un secado homogéneo.....	60
10. Adición de antibiótico a la harina de sangre para impedir la proliferación de flora microbiana.....	61
11. Ubicación de maya para evitar la entrada de animales ajenos al experimento.....	64
12. Introducción de los guarnigones a la jaula de pre-cría, proporcionándoles fuentes de calor.....	65
13. Las aves se seleccionaron azarizadamente ubicando 10 aves por repetición.....	65
14. Pesado de las codornices.....	66
15. Ubicación de la camada de granza de arroz.....	66
16. Comparación de medias para la variable peso.....	72
17. Peso de la canal registrado en el periodo final de engorda.....	74
18. Promedios de conversión alimenticia en gramos para los tratamientos evaluados.....	75

19. Comportamiento de la relación beneficio/costo para los diferentes tratamientos del estudio.....	77
A-1. Diseño de la batería que se utilizó durante el estudio.....	94
A-2. Dimensiones de la batería utilizada en el estudio.....	95
A-3. Jaula de inicio utilizada en el pre-ensayo.....	95
A-4. Bandejas para el secado de sangre.....	96
A-5. Mezcladora utilizada para la homogenización de la ración.....	96
A-6. Distribución de los tratamientos en el campo	97
A-7. Pesaje de concentrado ofrecido a las codornices.....	97
A-8. Pesaje de las codornices.....	98
A-9. Peso de la canal de codorniz japonesa.....	98

I. INTRODUCCIÓN

La codorniz es originaria del continente asiático específicamente de Japón y China, es reconocida como una de las aves más antiguamente domesticadas, pues existen reportes que era mantenida en cautiverio en las dinastías japonesas por el canto de sus machos (Rosales & Romero citados por Flamenco, et al. 2008).

La producción de huevos y carne de codorniz en El Salvador se ha dado desde hace 10 años a nivel casero sin fines de lucro es decir, que no se ha utilizado tecnología, alimento y cuidado especial para que las codornices se reproduzcan de una mejor manera (Aguilar, et al. 2007).

En El Salvador la cotornicultura como una de las ramas de la avicultura, la explotación de codorniz para engorde y producción de huevo comercial, son rubros que en los últimos quince años han presentado un incremento; a pesar de encontrarse con la limitante de no disponer de información y tecnología adecuada, y en el caso de obtenerla la mayoría es extranjera. Para poder obtener más alternativas de producción, información más precisa y disminuir los costos, se realizó el estudio, el cual consistió en el uso de diferentes niveles de Harina de Sangre Bovina al 5, 10 y 15 % como complemento en la dieta alimenticia de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix Japónica*), durante la etapa de engorda, en donde se considero como testigo, el suministro al 100 % de concentrado comercial para pollo de engorde a un nivel de proteína cruda del 21.5 %.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

La codorniz es procedente del continente asiático concretamente de Japón y China, es reconocida como una de las aves más antiguamente domesticadas, pues existen reportes que era mantenida en cautiverio en las dinastías japonesas por el canto de sus machos especialmente en la Yang, alrededor del año 600 D.C, y de la cual existen reportes pirograbados (Rosales & Romero citados por Flamenco, et al. 2008).

Desde tiempos muy remotos, ha sido la codorniz, codiciada por los seres humanos, dado que su carne es muy sabrosa y delicada, al parecer ya en la Antigua Grecia se les cazaba para ponerlas en cautiverio y criarlas (Barretta 2009).

En la actualidad, la codorniz en Japón, es utilizada para la producción de carne y huevos en forma intensiva (Romero citado por Flamenco, et al. 2008).

En El Salvador la crianza de codornices se ha constituido desde el año de 1996 como una alternativa de consumo poco explotada, a pesar de ser de alto valor nutritivo, bajo costo y tener un mercado creciente principalmente en los restaurantes los cuales sirven los huevos y carne de codorniz como platos agregados por el consumo de bebidas frías, además de utilizarlos para la preparación de comida gourmet (Aguilar et al. 2007).

2.2 Clasificación zoológica

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Galliformes

Familia: Phasianidea

Género: Coturnix

Especie: C. coturnix

Raza: Japónica

Nombre técnico: Coturnix coturnix japónica

Nombre común: Codorniz (Echeverri 2009; Wikipedia 2009).

2.3 Generalidades

La cotornicultura es la rama de la avicultura que se encarga de la cría y la explotación de la codorniz, esta actividad ha ido tomando importancia debido a que esta ave posee características sobresalientes que la distinguen de las aves actualmente explotadas (Echeverri 2009).

La producción de huevos y carne de codorniz en El Salvador se ha dado desde hace 10 años a nivel casero sin fines de lucro es decir, que no se ha utilizado tecnología, alimento y cuidado especial para que las codornices se reproduzcan de una mejor manera; actualmente esto ha cambiado debido a que la producción de huevos y carne de codorniz se está dando a un nivel micro empresarial lo que implica el uso de tecnología avanzada para mejorar la producción de las mismas (Aguilar et al. 2007).

2.4 Características

Es un ave pequeña, que llega a medir unos 16 a 20 centímetros, de los cuales 5-7 cm corresponden a la cola; son de cuerpo macizo, con plumaje de color pardo leonado, más oscuro en el dorso y casi blanco en el vientre, su pico es de color marrón en la parte superior y bastante más claro en la parte inferior (Barretta 2009; Wikipedia 2009).

Son aves altamente precoces, alcanzan su madurez sexual en un breve período de tiempo que oscila entre 35 - 42 días en el macho y la hembra empieza su postura aproximadamente a las 6 semanas (Dueñas 2000; Bissoni 1996).

En estas aves existe una marcada diferenciación sexual, ya que el macho al alcanzar la madurez genera un canto característico y en la parte anal se encuentra

una bolsa, la cual contiene las glándulas paragenitales, las cuales secretan una espuma que tiene como función evitar la pérdida de semen durante la copula (Rosales citado por Flamenco, et al. 2008).

A las 8 semanas su promedio de peso oscila entre 110 -120 gramos (Torres 2005).

El período de producción es de tres años llegando a poner unos 300 huevos por año, 24 cada 30 días y estos tienen un peso aproximadamente de 10 gramos/U (Barretta 2009; Torres 2005).

Esta ave se adapta al confinamiento, al consumo de concentrado y soporta diferentes condiciones ambientales, por lo que su manejo se facilita en espacios reducidos (Rosales 2005 citado por Flamenco, et al. 2008).

Se adecuan a temperaturas de 18-21° C, por lo que puede utilizarse cualquier tipo de piso térmico, pero son susceptibles a los cambios repentinos de temperatura (Wikipedia 2009; Bissoni 1996).

Por su rusticidad, la codorniz es menos susceptible a contraer enfermedades clásicas de otras aves, como pollos y pavos, lo cual no quiere decir que no se deba implementar un plan profiláctico en su manejo (Barretta 2009; Niño 2006).

2.5 Anatomía

La codorniz japonesa tiene externamente forma de elipse en cuyos extremos se encuentra la cabeza y la cola, debido a su forma estas tienen las alas largas con unas muy resistentes plumas remeras, por lo que son de vuelo rápido y veloz arranque (Wikipedia 2009; Bissoni 1996).

2.5.1 Las partes principales de la codorniz

La cabeza, es esbelta y estilizada, particularmente en la hembra, con gran movilidad en el cuello; no tiene ningún tipo de conformación cutánea está delimitada por dos líneas amarillas que se unen en el pico (Martínez 2004).

El cuello, es corto con una gran capacidad de movimiento (Bissoni 1996). Poseen un pecho ancho y profundo provisto de grandes masas musculares, sus costillas

son arqueadas y carnosas, las ancas, el ano es similares a los de las gallinas (Martínez 2004).

En los machos, las plumas son color canela intenso, a veces combinado con negro y en las hembras de color claro, por lo que se distingue fácilmente el sexo a muy temprana edad (Martínez 2004, Wikipedia 2009).

Las alas, en la hembra se encuentran menos desarrolladas, tienen tres plumas remeras primarias, siete remeras secundarias, diez a once remeras terciarias de un color gris oscuro jaspeado con tonos más claros (Bissoni 1996, Martínez 2004). En el macho el ala es más fina y desarrollada (Wikipedia 2009).

Las patas son robustas y potentes, la articulación tibio-tarso tiene gran amplitud, el metatarso es corto quedando a poca altura de la tierra; poseen cuatro dedos, tres anteriores y uno posterior, están cubiertas por escudetes córneos (Martínez 2004; Bissoni 1996). En el macho las patas son más largas y varía un poco el color (Bissoni 1996).

2.6 Razas de codorniz

Existen en el mundo varias líneas de codornices (conocidas en inglés como "quail"), dentro de las cuales se encuentran las de producción de carne, producción de huevo, doble propósito y ornamentales (Aquapec 2006).

Para producción de carne existen hoy varias líneas registradas, las más importantes siendo: la "Bobwhite", la "Texas Quail" (ver figura 1), la "Giant Brown" y la "Giant White" (*Coturnix coturnix*) (ver figura 2) (Aquapec 2006).



Figura 1. Características morfológicas de las razas Bobwhite y Texas Quail. Fuente (Aquapec 2006).



Figura 2. Particularidades morfológicas de las razas Giant Brown y Japonesa (*Coturnix coturnix*). Fuente (Aquapec 2006).

En doble propósito existe una línea de codorniz llamada, en Estados Unidos, "Pharaon"; otras líneas de esta categoría son la "Tibetana" y la "Old English", con una buena capacidad de postura de huevos y con un peso importante para comercializar su carne (Aquapec 2006).

2.7 Manejo y recepción de las aves

Estas aves se manejan en confinamiento, en jaulas colocadas unas sobre otras (batería), para lograr mayor eficiencia en la producción de huevos y carne, el lugar tiene que estar techado con suficiente ventilación y luminosidad, alejado de las casas de habitación y carreteras (Quiñones 2003; Wikipedia 2009).

Al momento de recibir las codornices, se debe suministrar agua con azúcar al 3% durante las tres primeras horas, al cambiar esta agua, suministrar agua con vitaminas durante los tres primeros días, es conveniente no suministrar concentrado durante las dos primeras horas ya que las aves por el estado de estrés causado por el viaje pueden sofocarse y ahogarse con el alimento (Torres 2005).

Cuidar la ventilación en el alojamiento, no dejando puertas o ventanas abiertas que podrán dar paso a corrientes de aire o servir de entrada a insectos o aves (Bissoni 1996).

La pureza del agua en el plantel es de gran importancia, si no se usa bebederos automáticos de copa, se debe lavar diariamente con esponjilla y desinfectante yodado los canales (Dueñas 2000; Quiñones 2003).

Es necesario realizar una buena limpieza de las bandejas que van bajo las jaulas, mínimo cada dos días, con el fin de evitar la acumulación de gases, como el amoníaco, que afectan el aparato respiratorio (Torres 2005).

El color blanco en los muros, techos y puertas, dentro de la instalación, estimula la postura por lo cual es aconsejable tomar en cuenta esta recomendación (Torres 2005, Bissoni 1996).

Pisos de cemento en declive, con una pendiente de 3 % con sus respectivos sifones, hacen fácil el lavado y la desinfección (Dueñas 2000).

2.7.1 Condiciones ambientales

Un factor muy importante para una mejor producción y menor riesgo de perder individuos son las condiciones ambientales, es decir la temperatura, humedad, luz, etc. (Bissoni 1996).

Puede decirse que la codorniz es bastante adaptable a diferentes condiciones ambientales, pero en su explotación doméstica se obtiene mejores resultados en zonas cuyo clima está enmarcado entre los 18 y los 30° C con ambiente seco, son muy sensibles a las temperaturas frías por lo cual no se recomienda su explotación en aquellos lugares donde la temperatura es bastante fría, especialmente en las noches (Martínez 2004).

Las jaulas para cría deberán estar en sitios abrigados y sin corriente de aire, la mejor ubicación es un lugar fresco pero con suficiente iluminación; en lo posible es conveniente que les dé algo de luz por la mañana preferiblemente la primeras horas (Torres 2005).

Se debe mantener el galpón a una temperatura entre 18 y 24° C, además de una humedad relativa entre el 60 y 65 %, siempre evitando los cambios bruscos de temperatura (Wikipedia 2009; Bissoni 1996).

En climas cálidos se maneja la temperatura con ventiladores eléctricos, colocándolos de preferencia en la parte alta de las paredes para no ocasionar corrientes directas de aire sobre las codornices, el uso de cortinas puede emplearse para proveer un medio ambiente óptimo (Dueñas 2000).

La codorniz requiere de cuatro horas extras de luz en países tropicales, durante las doce del medio día a las diez pasado del medio día que son las horas de mayor postura (Barretta 2009; Torres 2005).

La altura ideal que necesitan es de 500 - 1500 metros sobre el nivel del mar, pero este no es un factor indispensable ya que se adaptan a cualquier altura (Niño 2006).

También necesitan estar lo más alejadas posibles del ruido que puede ser producido por carros, aviones, buses o cualquier tipo de ruido ya que este afecta directamente al tamaño de los huevos (Martínez 2004; Wikipedia 2009).

2.7.2 Higiene

Aunque las codornices sean bastante resistentes a las enfermedades, es necesario mantener una higiene adecuada para evitar peligros y para esto Bissoni (1996) recomienda:

Cambiar el agua todos los días y que esta sea fresca y limpia, desinfectar a diario los bebederos, mantener los animales en un lugar fresco y sin corrientes de aire, alimentación adecuada y permanente a su disposición (23 gramos por ave), evitar la contaminación de los alimentos, lavar bien y si es posible desinfectar los pisos y bandejas una vez por semana.

Esto puede realizarse lavándolos en una solución a base de yodo, no permitir que personas extrañas manipulen los animales, en el caso de presentarse diarreas agregar de inmediato agua fresca, ya que esta es esencial para mantener a los animales en buenas condiciones (Torres 2005).

2.7.3 Jaulas

Se recomiendan módulos de cinco jaulas, (una jaula encima de la otra) cada jaula de tres compartimientos y en cada compartimiento siete a diez aves, dependiendo del clima de la región, así serán de veintiuno a treinta aves por jaula y de ciento cinco a ciento cincuenta aves por modulo (Barretta 2009).

Las jaulas deberán ser metálicas para permitir una limpieza perfecta, las rejillas del piso de las jaulas con una abertura no menor de 10 mm, ya que si es muy ancha los animales pueden meter allí sus patas y lastimarse (Martínez 2004).

La capacidad de la jaula por cada m² es de setenta codornices, para cada mil aves en jaula se necesitan 35 m² de galpón haciendo módulos de cinco pisos y dejando corredores de 1.25 m entre las líneas de módulos (Torres, 2005).

Las bandejas estercoleras, así como los comederos y bebederos plásticos son más recomendables (Dueñas 2000).

2.8 Selección de reproductores

Para mantener una producción eficiente y que de rendimientos adecuados esta debe ser debidamente seleccionada, y al efecto debe partirse de las siguientes condiciones: precocidad, alta postura y elevada fertilidad (North 1993).

El sexaje es la diferenciación sexual basada en las características morfológicas del animal, las codornices presentan un fenotipo para cada sexo, la codorniz japónica y la Speckled Fawn (codorniz mutada) son sexables a los 21 días de nacidas (99 % de seguridad), pero también se puede realizar a los 17 días de edad, con un margen de error de 15 % (Arrieta 2004).

Las características para las aves destinadas a la reproducción son:

Macho: Desarrollo precoz, contextura fuerte y bien proporcionada, vivaces, con plumaje completo y en buenas condiciones, las plumas de color oscuro y en el pecho el color canela lo más intenso posible pico negro, aparato genital con una protuberancia de color rojiza y de tamaño de un grano de garbanzo y las hembras: También de desarrollo precoz, bien proporcionadas y con el plumaje de color oscuro, completo y brillante, cuello alargado y cabeza pequeña (ver fig.3) (North 1993).



Figura 3. Características físicas entre hembra y macho de codorniz japónica.

Fuente revista veterinaria de Perú (2001).

Una diferenciación muy marcada es que el macho presenta una glándula cloacal (glándula paragenital), que segrega una sustancia blanca espumosa, la cual es apreciable a partir de los 42 días de edad, además de generar un canto característico (Arrieta 2004).

2.9 Manejo, recolección e incubación de los huevos

Los huevos destinados a la incubación deberán ser recolectados, tratados con una gran delicadeza y mantenidos en ambientes frescos y limpios, a una temperatura aproximada de 15° C y con un 75 % de humedad relativa (Dueñas 2000; Lembcke 2001).

2.9.1 Incubación

Hoy en día, se tiene la posibilidad de adquirir dos tipos diferentes de incubadoras para su utilización industrial, para la producción de guarnigones de codorniz a gran escala (Torres 2005; Lembcke 2001).

La más comúnmente utilizada, tanto para la codorniz como para el resto de gallináceas, son las denominadas incubadoras verticales, en las que, como su propio nombre indica se colocan los huevos en varias bandejas superpuestas verticalmente que, por norma general, disponen de un sistema de volteo basado en un eje de apoyo transversal automático (Lembcke 2001).

Los huevos utilizados para incubación no deben ser deformes, de cascarrón débil, que no tengan más de una semana de almacenados ni proceder de una codorniz muy joven o muy vieja, ya que estas tendrán una baja postura de huevos fértiles, una mayor mortalidad embrionaria (muchos huevos fértiles que no eclosionan) y un mayor número de guarnigones tendrán bajo peso (Torres 2005; Lembcke 2001).

A los diez meses es la mejor edad para la reproducción de la codorniz japónica, ya que la postura llega a 95 % (de cada 100 codornices reproductoras se obtienen 95 huevos fértiles en promedio), además el porcentaje de eclosión es de 86.3 %, es

decir, de cada 100 huevos fértiles un promedio de 86 huevos eclosionan y 14 embriones mueren (Lembcke 2001).

Los huevos se cargan en la incubadora cuando ésta alcanza una temperatura de 37.5° C (99.5° F) y una humedad de bulbo húmedo de 30° C (86° F), mantener estas condiciones de temperatura y humedad durante toda la incubación (Lembcke 2001).

El proceso de incubación del huevo de codorniz dura un periodo de 16 días, y a partir del día 14 comienza el picado y la eclosión, luego de este tiempo si las condiciones de incubación han sido las óptimas se tendrán listos los guarnigones (Torres 2005; Wikipedia 2009).

Una vez terminada la eclosión los pequeños pollos de codorniz permanecerán durante uno o dos días en la nacedora para que su plumón se seque, durante este tiempo las codornices sobrevivirán a costa de sus propias reservas, (ver figura 4) (Lembcke 2001).



Figura 4. Secado del plumón. Fuente revista veterinaria de Perú (2001).

2.9.2 Recolección de los huevos

La recolección se debe hacer dos veces al día; una por la mañana, y una por la tarde, ya que los animales no ponen a la misma hora, una vez recogidos, se deben clasificar y eliminar los rotos o sucios, los demás almacenarlos en un sitio fresco hasta el momento de su venta (Rosales citado por Flamenco, et al. 2008).

2.10 Nutrición

Las aves de corral necesitan nutrientes para permanecer sanas y lograr una buena producción de huevos y carne, estos nutrientes son: proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua (PESA 2005).

Pocos estudios han evaluado el valor nutricional de materias primas en codornices, por lo que no se dispone de tablas específicas para esta especie, por ello en formulación práctica se utilizan las mismas tablas de composición de alimentos que para pollos (cuadro 1); de igual forma tampoco existe información alguna sobre niveles de utilización de estos ingredientes en piensos para carne o puesta, en general se considera que los límites de uso son similares a los recomendados para iniciación de pollos (Capdevila et al. 2005).

Cuadro 1. Nutrición de pollos de engorde.

Formulación recomendada para pollos de engorde					
		Inicio	Crecimiento	Termino 1	Termino 2
Proteína	Cruda	21.00	19.00	18.00	17.00
	(%)				
Energía		1358	1401	1444	1444
metabolizable					
	Kcal/lb				
Energía		2988	3083	3176	3176
metabolizable					
	Kcal/kg				

Lisina (%)	1.20	1.10	1.05	1.00
Lisina digestible (%)	1.08	0.99	0.95	0.90
Metionina (%)	0.46	0.44	0.43	0.41
Metionina digestible (%)	0.41	0.40	0.39	0.37
Met + Cis (%)	0.89	0.84	0.82	0.78
Met + Cis digestible (%)	0.80	0.75	0.74	0.70
Triptófano (%)	0.20	0.19	0.19	0.18
Treonina (%)	0.79	0.74	0.72	0.69
Arginina (%)	1.26	1.17	1.13	1.08
Calcio (%)	1.00	0.96	0.90	0.85
Fósforo disponible (%)	0.50	0.48	0.45	0.42
Sodio (%)	0.22	0.19	0.19	0.18
Cloro (%)	0.20	0.20	0.20	0.20
Tasa calorías/proteína	142	162	176	187

Datos de cuadro por Cobb-Vantress Inc. Brasil. Fuente: Cobb (2008).

Debido a su rápido crecimiento y precocidad en la producción de huevos, los requerimientos nutricionales en cuanto a proteína y energía en la dieta de la codorniz son altos, esto hace que el alimento sea más costoso que para otras aves y, en ocasiones, ha limitado la explotación de este renglón de la avicultura, con el agravante de que las casas comerciales que producen el alimento concentrado no ofrecen un producto con los porcentajes de proteínas requeridos para las aves (Palomino 2004).

Cuadro 2. Necesidades nutritivas de las codornices en las diferentes fases de cría, según Lucotte (1990).

	Crecimiento	Engorde	Reproducción
Calorías/Kg.	2820	2820	2800
Proteína	28%	24%	22%
Materia grasa	3.5%	3%	3%
Celulosa	4%	4%	3.5%
Fosforo	0.6%	0.5%	0.45%
Calcio	1%	1%	2%

En base al análisis proximal el concentrado proporcionado para inicio de pollitos contiene las siguientes proporciones:

Cuadro 3. Análisis proximal de concentrado inicio.

Elementos	Mínimo %	Máximo %
Humedad		13.50
Proteína	21.50	
Grasa	5.00	
Fibra		4.00
Calcio	0.80	1.10
Fosforo total	0.60	0.80
Ceniza	5.00	5.00
Sal	0.25	0.50

Fuente. Aliansa (2008).

Cuadro 4. Requerimientos nutricionales de la codorniz.

Composición	
Proteína mínima (%)	21.5
Fibra máxima (%)	5.15
Humedad máxima (%)	12
Calcio máximo (%)	2.9
Fosforo máximo (%)	0.85
Extracto etéreo mínimo (%)	5.48
Minerales totales máximos (%)	7.5

Fuente: Fernández (2008).

Los programas de alimentación de codorniz varían en función del tipo de ave considerado, así como el manejo y las características concretas de las explotaciones; normalmente en el periodo de cebo se utilizan solo dos piensos: arranque o primera edad hasta las 2 ó 3 semanas de vida y engorde o acabado a partir de esta edad y hasta las 5 - 7 semanas, pero a veces se formulan tres piensos: inicio de 0-10 días, crecimiento de 10-28 días y acabado de los 28 hasta el sacrificio (Capdevila et al. 2005).

La especie doméstica *Coturnix coturnix Japónica*, posee un rápido crecimiento, su peso corporal puede llegar a 150 g la hembra y 120 g en el macho entre 40 y 50 días de vida, las codornices destinadas a la producción de carne, en su primera etapa de vida que comprende desde el primer hasta los 21 días, la proteína bruta (PB), es bastante elevada (26-28 %), en la segunda fase de vida (21 días) hasta el final de la cría se manejan niveles entre 22 y 24 %, respectivamente (Gabarret citado por Morón-Fuenmayor et al. 2008).

Cuadro 5. Crecimientos y consumos de la codorniz japónica macho y hembra hasta las 10 semanas de edad (Capdevila et al. 2005).

Edad (semanas)	Machos		Hembras	
	Peso vivo (g)	Consumo acumulado (g)	Peso vivo (g)	Consumo acumulado (g)
2	40	50	40	50
4	90	180	100	190
6	120	300	130	330
8	130	350	160	450
10	140	400	170	510

2.10.1 Alimentación

La ración para codornices puede estar compuesta por alfalfa, tortas de soya, algodón o ajonjolí, maíz, harinas de hueso o de sangre, y debe suplementarse con vitamina D, complejo B, metionina, fosforo y calcio (Palomino 2004).

Siendo las codornices animales de gran precocidad y de un alto rendimiento en la producción de carne y huevos, requieren de suficiente alimento rico en proteínas, una dieta de alto valor nutritivo especialmente en proteínas del 22 al 24 % como mínimo; la mayoría de empresas comercializadoras de alimentos concentrados fabrican la comida especial para las codornices pero si se dificulta su obtención, pueden alimentarse con alimento de pollitos para las crías y alimentos concentrado de ponedoras en jaulas, para los adultos (IAC 2001).

Una ración inicial de codornices debe tener 27 % de proteína o al menos 25 % de una proteína de alto valor biológico, esta etapa va desde el nacimiento hasta las tres semanas de vida, la segunda etapa de crecimiento va de las cuatro a cinco semanas, donde el porcentaje de proteína disminuye significativamente hasta un 23 %, la fase de postura y reproducción andan bien, manteniendo 22 % de proteína (Gibert 2002).

De manera más específica si lo que se quiere es producción de carne utilizar un concentrado con un nivel proteico de 21 % , si lo que se pretende es producción de huevo, suministrar un concentrado con 18 % PC y si se desea producir huevos para incubación proporcionar un concentrado al 24 % PC (Flamenco, et al. 2008).

2.10.2 Materias primas proteicas

Las proteínas son constituyentes orgánicos indispensables de los seres vivos, y conforman la clase de nutrimentos que se encuentran en las concentraciones más elevadas en los tejidos musculares de los animales, además que todas las células sintetizan las proteínas para mantener una parte de su ciclo vital, sin la síntesis de proteínas la vida no podría existir (Pontes 1995).

Aunque existen más de 200 aminoácidos en la naturaleza, sólo se encuentran 20 en la mayoría de proteínas y se necesitan solo 10 en la dieta de los animales debido a que la síntesis tisular no es adecuada para llenar las necesidades metabólicas (Gorrrachategui, citado por Flamenco, et al. 2008).

2.10.3 Fuentes proteicas

La función primordial de la proteína es producir tejido corporal y sintetizar enzimas, algunas hormonas como la insulina, que regulan la comunicación entre órganos y células, y otras sustancias complejas, que rigen los procesos corporales (Villalva 2009?).

Las proteínas contribuyen en la formación de músculos (carne), los órganos internos, la piel y las plumas; también permite el crecimiento y aumenta la postura de huevos (PESA 2005).

Las proteínas para la alimentación de aves, pueden ser de origen vegetal o animal, de las cuales esta última es superior a la proteína de origen vegetal, debido a su alto contenido en aminoácidos esenciales, minerales y el aporte de vitaminas del complejo B; sin embargo si las proteínas de origen vegetal se procesan en forma adecuada y se complementan con aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas, su valor nutritivo será similar al de las proteínas de origen

animal, por lo general estas se utilizan en cantidades limitadas en las dietas por su alto costo y su baja disponibilidad (Ávila, citado por Cevallos, et al. 1993).

2.10.4 Fuentes proteicas de origen vegetal

2.10.4.1 Harina de soya

La harina de soya se fabrica triturando semillas de soya hasta obtener un polvo fino, se presenta en tres formas: natural o con toda la grasa (contiene aceites naturales), desgrasada (se retiran los aceites) con un 50 % de contenido proteico y solubilidad en agua alta o baja, y lecitinada (se añade lecitina) (Wikipedia 2010).

La harina de soya es una de las mejores fuentes de origen proteico para la alimentación de aves, posee un alto contenido de lisína, contiene todos los aminoácidos esenciales, pero las cantidades de cistína y metionína están en los niveles sub óptimos; una de las desventajas es que la soya posee un inhibidor que es la tripsína que reduce el valor de la proteína, ya que la vuelve menos digestible, pero esta se destruye con el calor (Castello, citado por Cevallos, et al. 1993).

2.10.4.2 Harina de gluten de Maíz

El maíz destinado a la elaboración de harina, es una variedad en el que predomina el almidón blando o menos compacto, que facilita la molienda del grano; la harina de maíz se extrae al moler la parte interna o núcleo del grano, esta parte representa el 75% del peso del grano del cereal, y está formado fundamentalmente por almidón, y por un complejo proteico denominado zeína (Wikipedia 2010).

La composición química de la harina depende del grado de extracción, así conforme aumenta el grado de extracción, disminuye la proporción de almidón y aumenta el contenido en componentes de las envolturas del cereal como minerales, vitaminas y fibra, apenas contiene vitamina B1, minerales y carece totalmente de fibra vegetal (Eroski 2009).

2.10.5 Fuentes proteicas de origen animal

2.10.5.1 Harina de pescado

Las harinas de pescado se producen de anchoveta, arenque, menhaden y robalo, del tipo de especie de pescado depende el contenido proteico aunque por lo general es mayor al 55 % con un alto contenido de aminoácidos esenciales sobre todo en lisína, metionína y triptófano, considerados críticos a la hora de balancear raciones para aves; se usan en niveles del 2 - 7 % debido a su poca disponibilidad, altos costos y por la posibilidad de transmitir olor y sabor a los productos avícolas no se usa más del 10 % (McDonald, citado por Cevallos, et al. 1993).

2.10.5.2 Harina de plumas

La harina de plumas hidrolizada contiene un alto nivel proteico del 85 % y su precio en el mercado es bajo en relación con otras fuentes de nitrógeno; sin embargo su digestibilidad es baja y carente en aminoácidos como la metionína, lisína, histidína y triptófano, lo cual limita su uso en raciones para aves del 3 al 4 % (McDonald, citado por Cevallos, et al. 1993).

2.10.5.3 Harina de carne y huesos

Es una excelente fuente de proteína de alto valor biológico debido a su riqueza en aminoácidos esenciales, aporta niveles considerables de Calcio y Fosforo de muy alta biodisponibilidad, estas características la convierten en un ingrediente de elección en la alimentación de aves y cerdos de rápido crecimiento; la harina de carne y huesos contiene alrededor del 45 – 50 % Pc (Maza 1998).

2.10.5.4 Harina de sangre bovina

La harina de sangre se obtiene por deshidratación de la sangre proveniente de los mataderos y se utiliza principalmente como ingrediente en la fabricación de raciones para cerdos, aves y peces, desde el punto de vista nutricional, es una fuente muy concentrada en proteínas, conteniendo valores superiores al 80 %, contiene un alto porcentaje en lisína (superior al 7.5 %), aminoácido que constituye el principal interés nutricional de esta materia prima, pero que tiene el inconveniente de ser destruido si se aplican altas temperaturas por largo tiempo durante el proceso de

fabricación, disminuyendo de esta forma el valor nutritivo y el crecimiento de los animales (Cabrera 1998).

2.11 Subproductos utilizados como materias primas proteicas

Son los resultantes de la actividad de las industrias frigorífica, avícola, pesquera y láctea, en su forma natural de obtención o luego de sufrir algún tipo de proceso posterior (Terevinto & Chiesa 2008).

2.11.1 Subproductos obtenidos de la Industria Frigorífica

Según Terevinto y Chiesa (2008), los subproductos que se pueden obtener de la Industria Frigorífica son: harina de sangre, harina de hueso, harina de carne, harina de hígado y vísceras, plasma bovino (polvo de plasma), hemoglobina, sebo o grasa.

2.12 Generalidades de la sangre

La sangre es un líquido de color rojo escarlata, localizado en el sistema circulatorio del organismo de los animales, que para ser utilizado como materia prima en la elaboración de un concentrado, es el producto obtenido después del sacrificio de las reses, la cual se somete a un proceso de transformación a harina de sangre y esta se considera de alto valor proteico (Belitz 1997; Maza 1998).

Los componentes celulares de la sangre que son porciones sólidas del mismo comprenden: glóbulos blancos y rojos que sirven de mecanismo de defensa del organismo y se hallan en suspensión en una porción líquida de la sangre, llamada plasma y su número y proporción varían según la especie animal (Divakaran, citado por Cevallos, et al. 1993).

En promedio una res tiene 10 litros de sangre la cual contaminará unos 10,000 litros de agua es decir, un porcentaje de 1 por mil; estos valores tan elevados han llevado a las autoridades ambientales a exigir una disposición final adecuada de este valioso recurso que infortunadamente no es utilizado en los centros de matanza, desencadenando en muchas ocasiones el cierre por lo menos temporal de muchos centros de matanza (Cifuentes 2007).

La sangre es una fuente muy rica en proteínas, contiene aproximadamente un 10 % de la proteína animal y por lo tanto excepto para instalaciones muy pequeñas, resulta económicamente conveniente y lógico el recuperarla (Caruso 2002).

Según Paredes (2003), en su artículo menciona que la sangre se coagula de 3 a 10 minutos siguientes de desangrado del animal, dependiendo de la temperatura ambiente, debido a la enzima trombina que convierte el fibrinógeno soluble de la sangre en fibrina insoluble.

La harina de sangre es un producto de la industria cárnica con un alto contenido proteico, se obtiene por la deshidratación de la sangre con un rendimiento de 2,8 kg/animal sacrificado y esta puede ser de baja calidad dependiendo el procesamiento por el cual se obtenga, sobre todo tomando en cuenta el factor temperatura (Maza 1998; Paredes 2003).

Cuando las proteínas de la sangre, se someten a temperaturas altas 100° C a 105° C durante períodos largos de tiempo (más de 2 horas) se queman, y la harina resultante es de baja calidad (Fernández 2007).

Una ventaja que tiene la harina de sangre es su alto coeficiente de digestibilidad, 99 %, comparado con la harina de pescado, 96 a 97 %; el de harina de carne y huesos, 87 a 89 %; y el de harina de plumas, 53 a 55 %, además es rica en uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y animal: la lisína (Fernández 2007, Caruso 2002).

La calidad inferior de la harina de sangre se debe a los componentes de los glóbulos rojos, los que constituyen aproximadamente el 70 % del peso de la harina, las demás proteínas como la lisína son de buena calidad, que es uno de los principales aminoácidos limitantes en raciones para aves de corral (Squibb 2004; Fernández 2007).

2.13 Componentes de la sangre bovina

El 45 % del volumen de la sangre son células, glóbulos rojos (la mayoría), glóbulos blancos y plaquetas, un fluido claro y amarillento, llamado plasma, constituye el resto de la sangre, el plasma, del cual el 95 % es agua, contiene también nutrientes como glucosa, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y los aminoácidos necesarios para la síntesis de proteínas, el nivel de sal en el plasma es semejante al nivel de sal en el agua de mar (Cifuentes 2007).

2.13.1 Composición química de la sangre bovina

Cuadro 6. Análisis Bromatológico de la harina de sangre bovina.

HUMEDAD %	13.97
MATERIA SECA %	86.03
NITROGENO TOTAL %	12.92
PROTEINA BRUTA %	80.75
GRASA TOTAL %	0.62
CENIZAS TOTALES %	6.06
FOSFORO %	0.11
HIERRO p.p.m	5.046.26

Fuente: Cifuentes (2007).

Cuadro 7. Comparación entre la Harina de Carne y Hueso (HCH), Harina de Subproductos de Pollo (HSP), Harina de Sangre (HS), Harina de Soya (HSy) y Harina de Gluten de Maíz (HGM), donde se destaca el mayor aporte de proteína cruda en la Harina de Sangre.

Componentes	HCH	HSP	HS	HSy	HGM
E. metabol. (Mcal/Kg.)	2.4	3.3	3.4	2.5	3.5
Proteína cruda (%)	50.4	65.0	78.9	48.5	60.0
Grasas (%)	8.6	13.0	1.0	1.0	1.0

Humedad (%)	7.0	7.0	7.0	10.0	12.0
Calcio (%)	10.1	3.0	0.3	0.27	0.16
Fósforo disp. (%)	5.0	1.7	0.25	0.20	0.51
Digestibilidad (%)	91.8	90.0	95.5	90.0	---

Pulgarín (2004).

2.14 Usos de la sangre bovina

Dentro de las diversas aplicaciones de la sangre y los productos que de ella pueden obtenerse tenemos, la harina de sangre que es un producto seco y granulado de color pardo oscuro y con un contenido de agua del 5 – 8 %, obtenida por desecación de la sangre entera, la cual se utiliza como fuente de proteína para la elaboración de alimentos equilibrados, contiene alrededor del 80 % de proteína y constituye una fuente excelente de aminoácidos esenciales de los cuales el triptófano y la lisína, se encuentran en mayor cantidad; se utiliza en la alimentación inicial de terneros, en piensos mixtos para cerdos y en la alimentación de aves de corral (Divakaran, citado por Cevallos, et al. 1993).

La sangre desecada se utiliza también como fertilizante orgánico y contiene alrededor del 12 % de nitrógeno y vestigios de fosforo, hierro, cobre y otros minerales; por lo que es una fuente de nitrógeno orgánico muy apreciada en el cultivo de cítricos, tabaco y hortalizas y en el cultivo doméstico de flores (Gutiérrez 2004).

2.15 Criterios de utilización para la harina de sangre

Tiene desbalance de aminoácidos, por lo que se tienen que agregar otros subproductos de aves o pescados a la ración, se brinda dosis menores al 5 - 10 % en raciones para aves de corral, ya que existe una baja palatabilidad, niveles más elevados causan diarreas (Terevinto & Chiesa 2008).

Las dosis de uso para las distintas especies son:

- a) Bovinos en cebo y vacas en producción de leche hasta dosis máxima de 1.5 kg por día y cabeza.
- b) Animales jóvenes de las especies, bovinas, porcinas y equinas, de 100 a 200 g por cada 100 kg de peso vivo por día.
- c) Ovinos a partir de dos meses de edad, 10 g por día, cantidad que se aumenta en forma progresiva hasta llegar a la edad adulta de 100 a 150 g siempre mezclado con otros alimentos.
- d) Cerdos en cebo, de 200 a 500 g por día y cabeza.
- e) Equinos adultos de 250 a 600 g diarios, pudiendo llegar hasta el kilogramo en animales de tiro.
- f) Al perro se le suministra la sangre en mezclas con harinas de cereales, cocinada, formando panes o galletas. Dicha mezcla se realiza en las proporciones, 100 g de harina de sangre por 300 a 400 g de las harinas de cereales.
- g) Para aves resulta un buen complemento proteico y puede formar un 15 % de dieta suministrada (Flores, citado por Cevallos, et al. 1993).

2.16 Procesamiento de la sangre bovina

Los métodos modernos de producción de harina de sangre comprenden su desecación en capas fluidas, desecación por rociados a baja temperatura o desecación de la sangre en un transportador poroso por corriente de aire caliente (FAO 1993).

2.16.1 Procesamiento artesanal de obtención de la sangre bovina

La sangre es recolectada en recipientes plásticos inmediatamente después del degollado del animal, teniendo especial cuidado de no dejarla mezclarse con el material regurgitado, posteriormente se procede a la separación de los componentes básicos (plasma y hemoglobina), los cuales se depositan en recipientes limpios para luego iniciar un proceso de cocción integrando los coágulos con una mezcla de preservantes (Pulgarín 2004).

Otra manera de producción de harina de sangre es por radiación solar, consiste en extender la sangre coagulada sobre bandejas hasta formar una capa uniforme de 2

cm de espesor y colocada bajo filtros solares que pueden ser de plástico transparente, cuya función es permitir la entrada de energía del sol y devolverla como energía calórica (Cevallos, et al. 1993).

Teniendo las precauciones necesarias, el producto final es una harina con alto contenido de humedad que debe ser trasladada a un deshidratador circular si se posee, u oreada al ambiente sobre plataformas de acero preferiblemente por la alta capacidad corrosiva de este subproducto (la sangre posee alto contenido en sales) (Cifuentes 2007).

Concluido el proceso de secado se realiza un tamizado en molinos de martillo de tal manera que el producto se observe pulverizado (Cifuentes 2007).

2.17 Enfermedades de mayor incidencia en las aves

Aunque la codorniz es muy resistente y de poca susceptibilidad al ataque de enfermedades, a continuación se mencionan las de mayor incidencia en las aves: New Castle, Marek, Cólera Aviar, Influenza Aviar, Bronquitis Infecciosa, Coriza Infecciosa y parásitos internos y externos.

2.17.1 New Castle

Agente causal:

Paramyxovirus.

Aunque se conoce solo un serotipo del virus, se han aislado diferentes cepas, que se clasifican de acuerdo a su virulencia o la velocidad con que pueda matar al embrión (Ríos 2006; Reis 1980).

2.17.1.1 Síntomas

Los primeros síntomas son problemas respiratorios con tos, jadeo, ruidos de la tráquea y un piar ronco, siguiendo luego los síntomas nerviosos característicos de esta enfermedad; en que las aves colocan su cabeza entre las patas o hacia atrás

entre los hombros, moviendo la cabeza y cuello en círculos y caminando hacia atrás (Quintana 1991; Escamilla 1974).

La mortalidad puede ser mayor al 50 % en animales jóvenes, en ponedoras, aunque no es tan alta, aparecen los síntomas respiratorios y la producción de huevos baja a cero en uno o dos días (Escamilla 1974).

2.17.1.2 Transmisión

Esta enfermedad es de alta virulencia y se transmite por medio de las descargas nasales y excremento de las aves infectadas (Dwight 1980).

2.17.1.3 Tratamiento y control

No existe ningún tratamiento efectivo contra la enfermedad de New Castle, el único control se logra mediante la vacunación, la cual se repite varias veces durante la vida del animal (Escamilla 1974; Dwight 1980).

Se recomienda como norma general, la primera vacunación a los cuatro días de nacidas con la Cepa B1 del tipo suave, luego se continúa a las cuatro y doce semanas con la Cepa La Sota; de aquí en adelante se vacunará cada tres meses con la Cepa La Sota (Dwight 1980; Escamilla 1974).

2.17.2 Enfermedad de Marek

Agente causal:

Virus herpes (Dwight 1980).

2.17.2.1 Síntomas

En pocas ocasiones ocurre que algunos animales mueren sin presentar los síntomas característicos de la enfermedad; sin embargo, en la mayoría de los casos la afección se presenta en los nervios ciáticos, lo cual les produce cierto grado de parálisis de las patas, alas y en casos avanzados se ve a los animales caídos con una pata estirada hacia adelante y la otra hacia atrás, una de las alas caídas, como tratando de apoyarse en ella (Escamilla. 1974; Dwight 1980).

Debido a la parálisis de las patas, los animales no pueden moverse hasta los comederos y bebederos, por lo que gradualmente pierden peso hasta que postradas en el suelo, mueren por inanición, estos síntomas aparecen generalmente después de las 15 semanas de edad; siendo la mortalidad superior al 50 % en lotes de aves no vacunadas (Romero 2005).

2.17.2.2 Transmisión

La transmisión del virus se lleva a cabo principalmente por medio de las escamas que se desprenden de los folículos (raíz) de las plumas, las cuales se transportan por el viento; estas escamas se adhieren a las partículas de polvo que se acumulan en las paredes y cedazo de los gallineros, donde puede sobrevivir por más de un año en esas condiciones (Quintana 1981).

2.17.2.3 Tratamiento y control

Hasta el día de hoy no se conoce ningún tratamiento contra la enfermedad de Marek, pero su control se realiza mediante la vacunación de todos los animales, por la vía subcutánea durante las primeras 24 horas de vida; esta vacuna protegerá a las aves durante toda su vida (Dwight 1980 & North 1981).

2.17.3 Cólera aviar

Agente causal:

Pasteurella multocida (Escamilla 1974; Dwight 1980).

2.17.3.1 Síntomas

En la forma aguda, el cólera aviar ataca todo el cuerpo, afectando a gran cantidad de animales y causa una mortalidad elevada (Ríos 2006).

Gran cantidad de las aves dejan de comer y beber, perdiendo peso en forma rápida; pudiendo presentarse diarrea de color amarillo verdoso y una marcada caída en la producción de huevos, además puede ocurrir parálisis debido a las inflamaciones de las patas y dedos (Ríos 2006; Escamilla 1974).

En la forma sobreaguda, produce la muerte súbita de animales aparentemente sanos; el ataque es tan rápido que el mismo avicultor puede no notar que está ante un brote de la enfermedad (North & Bell 1993).

2.17.3.2 Transmisión

Los desechos físicos de las aves enfermas contaminan el alimento, agua y la cama, infectándose así los otros animales sanos; también pueden infectarse cuando las aves sanas picotean los cadáveres de animales que padecieron la enfermedad (North & Bell 1993).

2.17.3.3 Tratamiento y control

Para su tratamiento se ha recomendado el uso de sulfas, como la sulfaquinoxalina; Otros productos como enrofloxacina y fosfomicina (Dwight 1980).

Para controlar la enfermedad se recomienda eliminar pronto los cadáveres, con el fin de que no sean consumidos por las otras aves (canibalismo) y luego se debe hacer una limpieza y desinfección total de las instalaciones y equipo (North 1981; Quintana 1991).

2.17.4 Influenza aviar

Agente causal:

Al igual que otros virus de la influenza aviar, pertenecen a la familia Orthomyxoviridae (North 1993; Dwight 1974).

2.17.4.1 Síntomas

Las infecciones causadas por Influenza Aviar es altamente Patógena (IAAP) dan como resultado una marcada depresión, plumas erizadas, inapetencia, sed excesiva, caída en la producción de huevo y diarrea acuosa de un color verde brillante, modificándose a casi totalmente blanca (Ríos 2006).

Las aves adultas con frecuencia presentan inflamación de las barbillas y crestas, además de edema alrededor de los ojos; y a menudo se encuentran las puntas de las crestas con un color cianótico o morado, los últimos huevos puestos después de iniciado el brote, por lo general son sin cascarón (Escamilla 1974).

Los síntomas respiratorios pueden o no ser un factor significativo de la enfermedad, debido a la gravedad de la lesión en la tráquea y a la acumulación de mucosidad (Quintana 1991).

Esta enfermedad puede confundirse fácilmente con New Castle o con enfermedades agudas bacterianas como el cólera aviar (Quintana 1991; Reis 1980).

2.17.4.2 Transmisión

Se cree que las aves acuáticas migratorias son generalmente las responsables de introducir el virus en las aves de corral, lo cual indica que el virus se extiende de unas a otras por medio del movimiento de las aves infectadas, equipo, cartones para huevo o camiones con alimento contaminado y por medio del agua contaminada con secreciones y por vía aérea o aerosol, cuando estornudan los animales infectados (Reis 1980).

2.17.4.3 Tratamiento y control

Las vacunas inactivas en aceite han demostrado ser efectivas, tanto para reducir la mortalidad como para prevenir la enfermedad; aunque el tratamiento con hidrocloreuro de amantadina ha sido aprobado para uso en humanos desde 1966 y es efectivo para atenuar la severidad e incidencia de Influenza Aviar, y se puede administrar por medio del agua de bebida (Escamilla 1974; North 1981).

2.17.5 Bronquitis infecciosa

Agente causal:

Coronavirus (Dwight 1980).

2.17.5.1 Síntomas

Se producen ruidos respiratorios típicos de la enfermedad, tanto en aves jóvenes como en adultas, incluyendo jadeos, estertores (debido a la mucosidad de la tráquea), tos, secreción nasal y ojos llorosos; basándose solamente en los síntomas respiratorios, es difícil diferenciarla de la enfermedad de New Castle (Lucotte 1990).

A diferencia con la enfermedad de New Castle, la bronquitis nunca presenta síntomas nerviosos y la mortalidad es menor, la producción de huevo aunque también se afecta, nunca baja hasta cero, la calidad del huevo se altera durante más tiempo y las aves tardan más en normalizar la Postura (Lucotte 1990).

2.17.5.2 Transmisión

Se transmite fácilmente por medio del aire y cualquier otro medio mecánico, la bronquitis generalmente afecta a todo un lote de aves en forma simultánea, completando su curso respiratorio en 10 - 15 días (Lucotte 1990).

2.17.5.3 Tratamiento y control

No existe un tratamiento específico y una vez que se presenta es difícil de controlar, pero se puede producir inmunidad rápidamente mediante la aplicación de las vacunas de las cepas Connecticut o Massachusetts atenuadas, solas o en combinación, pueden aplicarse desde el primer día de nacidas (Dwight 1980 & Quintana 1991).

2.17.6 Coriza Infecciosa

Agente causal:

Esta enfermedad es origen bacteriano causada por: *Haemophilus gallinarum* (Dwight 1980).

2.17.6.1 Síntomas

Entre los primeros síntomas se presentan estornudos, seguidos por una supuración maloliente e inflamación de los ojos y senos nasales; conforme avanza la

enfermedad, el exudado se vuelve caseoso (como queso) y se acumula en los ojos; produciendo hinchazón y en muchos casos hasta la pérdida de los ojos (Quintana 1991; Escamilla 1974).

2.17.6.2 Transmisión

La enfermedad se puede transmitir de un animal a otro y de una parvada a otra por contacto directo, por medio de las partículas de polvo que mueve el aire entre galpones o por medio de las personas que cuidan de los animales (Quintana 1991; Dwight 1980).

2.17.6.3 Tratamiento y control

Se puede aplicar antibióticos como la estreptomicina por vía intramuscular en una dosis única de 200 miligramos por polla o gallina, o de 300 a 400 miligramos por gallo (Ríos 2006; North 1981).

La eritromicina en el agua de bebida, en dosis de 0,5 g /galón (3,785 l) durante siete días, o en el alimento a razón de 92,5 g por tonelada, durante 7 a 14 días (North 1981; Ríos 2006).

2.17.7 Viruela aviar

Agente causal:

Virus *Borreliota avium* (North, 1981).

2.17.7.1 Síntomas

La forma húmeda o diftérica, afecta las mucosas de la garganta, boca y lengua, provocando la formación de úlceras o falsas membranas amarillentas; y La forma cutánea o seca, que produce costras o granos en la cresta, barbillas y cara (Quintana 1991).

A pesar de que la forma cutánea es la más frecuente, la forma húmeda produce una mortalidad más inmediata; y en brotes severos, los animales se ponen tristes, dejan de comer y bajan de peso (Ríos 2006; Quintana 1991).

Los síntomas característicos de las pústulas o granos de la cara y cresta así como los parches amarillos necróticos de la garganta y boca son difíciles de confundir (Ríos 2006; Quintana 1991).

2.17.7.2 Transmisión

El virus se transmite por contacto directo, de un animal a otro o por medio del alimento o agua de bebida, zancudos u otros insectos que chupan sangre podrían ser transmisores de esta enfermedad entre aves y galiones (Dwight 1980).

Los animales que han padecido la enfermedad y se recuperan, quedan como portadores del virus, por lo que se recomienda eliminarlos o al menos no mezclarlos con animales más jóvenes y sanos (Dwight 1980).

2.17.7.3 Tratamiento y control

No existe ningún tratamiento efectivo, aunque se recomienda el uso de antibióticos con el objetivo de evitar infecciones secundarias (Escamilla 1974).

El uso de la vacuna es una práctica común entre los avicultores, quienes lo hacen de rutina por su bajo costo y facilidad de aplicación, dicha vacuna debe ser aplicada en las primeras 3 a 4 semanas de edad y repetir entre las 5 y 6 semanas de edad; en zonas de alta incidencia con presencia de mosquitos es recomendado su uso antes y durante el período de lluvia. (Escamilla 1974; Quintana 1991).

2.17.8 Parásitos Internos

Los parásitos internos causan pérdidas millonarias a la avicultura en el mundo entero; sin embargo, muy pocos productores tienen la costumbre de buscar la presencia de parásitos en forma periódica, en el excremento de sus aves (Niño 2006).

La mayoría de estos parásitos se observan a simple vista, especialmente la lombriz intestinal grande, llamada áscaris (*Ascaridia galli*) y la tenia o lombriz plana, conocida comúnmente como solitaria; además existen otras lombrices más pequeñas que a veces no se distinguen con facilidad a simple vista, como la cecal (*Heterakis gallinae*) y la capilar (Niño 2006; Quintana 1991).

Como regla general se pueden desparasitar las aves a las ocho semanas de edad y repetir a las 18 semanas con algún vermífugo triple (Quintana 1991).

2.17.9 Parásitos Externos

Los parásitos que afectan externamente el cuerpo de las aves se alimentan principalmente de células muertas de la piel y plumas (como los piojos) o bien extraen la sangre o jugo de los tejidos (linfa), como los ácaros, garrapatas, pulgas, chinches mosquitos (Niño 2006; Dwight 1980).

2.17.10 Piojos

Entre las cuarenta o más especies de piojos que afectan a las aves, el más grande mide unos 2,5 mm. Los piojos pasan toda su vida sobre las aves y sus huevos o "liendres" se adhieren a las plumas en forma de racimos (Dwight 1980; Escamilla 1974).

2.17.10.1 Tratamiento

Si encuentra liendres o piojos adultos, se debe aplicar una cucharada de forafos por nidal o 3 cucharadas por metro cuadrado, esta aplicación deberá realizarse con preferencia en horas de la noche y con un mínimo de luz de manera asperjada, cuando los animales estén en reposo (Dwight1980; North 1981).

2.17.11 Ácaros

Existen varias especies y en su mayoría succionan sangre, provocando anemia y malestar al huésped, además más que pasan por desapercibido por ser de tamaño pequeñísimo (Dwight 1980).

Los ácaros "rojos" o de "las perchas" son los más comunes, y pasan la mayor parte del tiempo fuera del ave, y lo que estos provocan son anemias, baja producción de huevos y que las aves rehúsan poner en los nidales (Escamilla 1974; Quintana 1991).

El ácaro de la "pata escamosa" hace su madriguera en las zancas y piel (cresta y barbillones), produciendo escamas o costras, por lo que se recomienda desechar las aves severamente afectadas (Ríos 2006).

2.17.11.1 Tratamiento

Se debe aplicar de 2 a 3 gotas de ivermectina vía oral si es necesario aplicar 15 días después de la primera aplicación (Dwight 1980).

2.18 Plan profiláctico

Cuadro 8. Plan profiláctico para gallina ponedora, que también puede ser utilizado para el manejo de codorniz.

Semanas	Productos
1ª al 3ª día	Vitaminas con electrolitos y vitamina K
4ª día	Vacuna contra Newcastle, al ojo y despique.
	Inmediatamente después y durante dos días dar vitaminas.
10ª días	Vacuna contra Viruela Aviar.
	Inmediatamente después y durante dos días dar vitaminas.
5ª semana	Vacuna contra Newcastle, al ojo, cena la sota.
	Inmediatamente después y durante dos días, dar vitaminas
7ª semana	Vacuna contra Viruela Aviar.

	Inmediatamente después y durante dos días dar vitaminas
10ª semana	Vacunas contra Newcastle, al ojo, cepa la sota.
	Inmediatamente después y durante dos días, dar vitaminas
12ª semana	Redespique Inmediatamente después y durante dos días, Vitamina K y vitamina
13ª semana	Desparasitación interna
16ª semana	Vacuna contra Newcastle, al ojo, cepa la sota.
19ª semana	Vacuna contra Newcastle combinada: virus vivo al ojo virus muerto oleosa inyectable

Fuente: (MAG citado por Flamenco et al. 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El ensayo se localizó en el municipio y departamento de San Vicente, El Salvador, con las siguientes coordenadas $13^{\circ}38'42.97$ latitud norte y $88^{\circ}47'31.02$ longitud oeste meridiano de Greenwich con una altura de 418 msnm; sobre la carretera que conduce a San Cayetano Istepeque (ver figura 5).

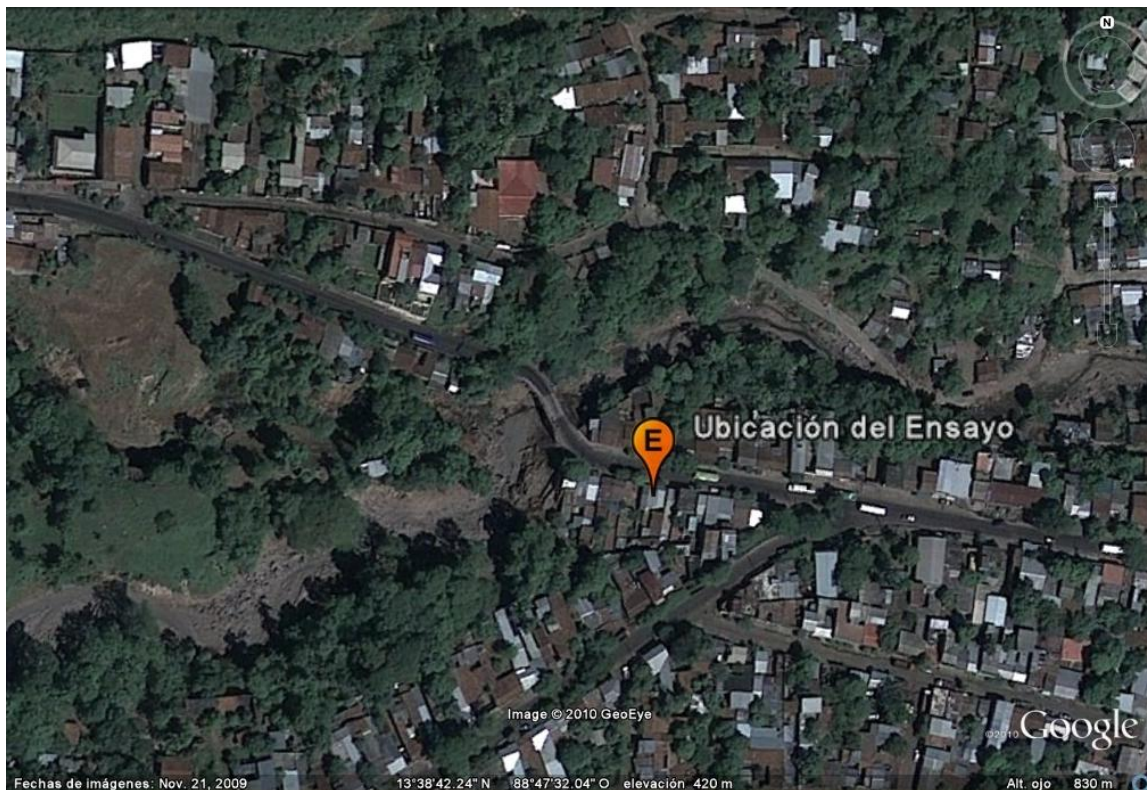


Figura 5. Vista aérea del lugar de establecimiento del ensayo. Fuente (Google Earth 2010).

3.2 Condiciones climáticas.

La zona de San Vicente se encuentra a una altitud de 425 metros sobre el nivel del mar, el clima corresponde a la Sabana Tropical Caliente, con temperaturas que oscilan entre los $22 - 28^{\circ} C$, el promedio de lluvia anual en la zona de San Vicente varía entre 1,900 y 2,000 milímetros; al igual que en todo el país, las lluvias están distribuidas mayormente entre mayo y octubre; en el resto del año se presentan condiciones de aridez por falta de lluvias (SNET 2010, DDR 1974).

3.3 Características edáficas

San Vicente tiene tierras de Clases II y III, aparentemente buenas para labranza intensiva y producción de cultivos de ciclo corto, estos suelos se desarrollan en forma extensa en las proximidades de San Vicente, al sudoeste de Santa Clara y al nordeste de Apastepeque; Estos suelos corresponden al Grande Grupo de los Regosoles Aluviales, son suelos relativamente recientes, desarrollados en aluvión estratificado de textura mediana, tienen capas superficiales con una profundidad promedio de 30 cm, de textura franca y franco limosa, granulares y de color pardusco; usualmente son muy oscuros, pero a veces claros, las capas subyacentes y hasta las muy profundas están bien estratificadas y son de textura franca, franco limosa, franco arenosa fina y a veces arenosa o franco arcillosa (DDR 1974).

3.4 Fisiografía

El relieve es bajo y la disección escasa, la topografía varía de ligeramente llana a ondulada, con pendientes menores del 10 por ciento; San Vicente está sustentado generalmente por rocas piroclásticas del Terciario Superior, que incluyen una serie heterogénea de breccia volcánica, aglomerados y tobas, intercalados con derrames de lava, estas formaciones están relacionadas con las deposiciones de ceniza y tobas eyectadas por las erupciones del Volcán de San Vicente y los procesos erosivos subsiguientes (DDR 1974).

3.5 Duración de la Investigación

La investigación se inicio en su fase de campo el 10 de mayo, finalizándose el 18 de julio de 2010.

Esta fase de campo se desarrolló en un periodo de 70 días y esta se sub dividió en tres etapas que son:

1. Recolección, secado y molido de la sangre.
2. Preparado de las mezclas.
3. Pre-cría y desarrollo de la codorniz.

3.6 Instalaciones y equipo

Las codornices se alojaron en una galera de un agua techo de lamina, con un área de 9 m², pretil de adobe con una altura de 0.50 m, del pretil para arriba provista de tela para gallinero, piso de cemento (ver figura 6). La batería utilizada se elaboro de madera, con dimensiones de 2.45x1.83x0.49 m, con 20 compartimientos teniendo un área efectiva de 0.24 m² por cada compartimiento (ver figura A-1 y A-2). Dos jaulas pre-cría de 1x0.9x 0.30 m fabricadas de hierro y zaranda (ver figura A-3).



Figura 6. Galera utilizada para el alojamiento de las codornices.

Se utilizaron dos bandejas para el secado de la sangre, elaboradas de lámina galvanizada lisa y reforzadas con hierro con dimensiones de 1.5x0.50x0.15 m de largo, ancho y alto (ver figura A-4). Dos cubetas con capacidad de 5 galones utilizadas para la recolección y transporte de la sangre, huacales y espátulas. Comederos 16, bebederos 16, dos balanzas una digital para el pesaje de las codornices y la otra de reloj para el pesado de las materias primas. Así como un molino de martillo para la pulverización de la sangre. Una mezcladora eléctrica para la elaboración de las mezclas con capacidad de 5 quintales (ver figura A-5).

3.6 Unidades experimentales

Se manejaron 160 codornices de la raza Coturnix coturnix Japónica de 8 días de nacidas, con un peso promedio de 30.30 g, manejando 40 codornices por tratamiento, cada tratamiento con 4 repeticiones, ubicando 10 aves por repetición sin sexar de una manera completamente al azar, constituyendo así las unidades experimentales.

3.7 Metodología de campo

3.7.1 Proceso artesanal para la elaboración de harina de sangre bovina

3.7.1.1 Recolección

La recolección de la sangre de ganado bovino se realizó durante un periodo 16 días en las instalaciones del rastro municipal de San Vicente, georeferenciado por las coordenadas siguientes: 13°.64529"N latitud norte; 88°.77925"W longitud oeste meridiano de Greenwich y a una elevación de 374 msnm.

La sangre se obtuvo a partir de la matanza de los animales tomando en cuenta las siguientes condiciones: que el animal no presentara aparentes síntomas de enfermedad, que el lugar del degollado fuera previamente lavado y desinfectado, que la sangre a la hora de la punción de la yugular no se mezcle con el material regurgitado por el animal, pelos, agua o cualquier otro material sólido ajeno a esta.

Al momento del degollado para recolectar la sangre se dispuso de, guantes y botas de hule para evitar el contacto directo con la sangre así como de recipientes plásticos pequeños llenados por gravedad y a medida que se llenaron se pasaron manualmente a recipientes mas grandes (cubetas de 5 galones) los cuales fueron previamente desinfectados. La sangre se transporto al lugar de procesamiento en el menor tiempo posible.

Todos los criterios anteriores están encaminados a evitar una posible descomposición de la sangre mientras se hace un tratamiento de conservación.

3.7.1.2 Obtención de la parte solida de la sangre

La sangre fue depositada en bandejas de lámina galvanizada lisa separando la sangre en sus dos componentes básicos, la parte sólida (hemoglobina) y líquida (plasma), por medio de dos filtros ubicados en las partes inferiores de los contenedores, ya que estas se ubicaron a desnivel (obteniendo un rendimiento de 1-1, es decir que por cada 5 galones de sangre se genera 2.5 galones de plasma) (ver figura 7), desechando así el plasma, ya que este favorece al proceso de descomposición además de aumentar el tiempo de secado.



Figura 7. Separado de la sangre en sus dos componentes básicos plasma y hemoglobina.

Se realizó un seccionado de los coágulos en pequeños fragmentos, los cuales fueron esparcidos por la bandeja hasta formar una capa homogénea de 1.5 a 2 cm de espesor acelerando el secado de sangre.

3.7.1.3 Secado

Las capas uniformes del material sólido de la sangre (hemoglobina) contenidas en las bandejas se expusieron a la radiación solar durante las horas más soleadas del día alcanzando temperaturas promedio de 47.7°C esta se monitoreó periódicamente, por un periodo de siete días, realizando tres volteos, uno cada dos días, con el propósito de homogenizar el secado, en donde el proceso de deshidratación se llevó a cabo debido al calor producido en las bandejas, a partir de la absorción de la energía solar (ver figura 8 & 9).



Figura 8. Capa uniforme del material solido de la sangre expuesta al sol.



Figura 9. Volteo de la sangre para un secado homogéneo.

3.7.1.4 Molido y adición de antibiótico

El molido se efectuó haciendo uso de un molino de martillo, con el objeto de pulverizar el material seco, hasta lograr obtener una harina de consistencia homogénea. Luego de la obtención de esta se procedió a la adición de antibiótico (penicilina) esto con la finalidad de evitar la proliferación de flora microbiana y la degradación de la harina por dichos microorganismos (ver figura 10).



Figura 10. Adición de antibiótico a la harina de sangre bovina para impedir la proliferación de flora microbiana.

El rendimiento obtenido fue de 100 g de Harina de Sangre Bovina, la cual se produjo a partir de 500 ml de sangre entera, al someterla bajo el proceso de secado.

3.8 Análisis bromatológico de la Harina de Sangre Bovina y concentrado comercial

La sangre de ganado bovino es una fuente rica de proteína animal de alta calidad nutricional, que puede ser utilizada como un buen complemento proteico en la ración para alimentación de la codorniz japónica.

La Harina de Sangre Bovina contiene niveles elevados de proteína cruda los cuales oscilan entre 70 - 80 %, además de otros elementos como; humedad total de 13.97 %, grasa 0.62 %, cenizas 6.06 %, fósforo 0.11 %.

El concentrado inicio suministrado a las aves durante el ensayo está constituido según panfleto de la empresa productora por las siguientes concentraciones:

Proteína cruda 21.50 %, humedad 13.50 %, grasa 5.00 %, fibra 4.00 %, calcio 0.80-1.10 %, fosforo total 0.60-0.80 %, cenizas 5.00-6.00 % y sal 0.25-0.50 %.

Con la finalidad de conocer el valor nutricional real de la harina de sangre así como del concentrado proporcionado a la codorniz japonesa durante el ensayo, se llevo a cabo el análisis bromatológico, en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), laboratorio de química agrícola.

La muestra de sangre de ganado bovino se recolectó en el rastro municipal, de la ciudad de San Vicente el 25 de junio de 2010.

Las muestras (HSB y concentrado) fueron llevadas para su respectivo análisis al CENTA el 1 de septiembre de 2010, obteniéndose los siguientes resultados:

Harina de sangre bovina posee las siguientes concentraciones:

Cuadro 9. Resultados del análisis bromatológico de la Harina de Sangre Bovina (ver cuadro A-1)

ANALISIS HSB	BASE HUMEDA	BASE SECA
Humedad Total	12.17	
Proteína Cruda	73.68	83.89
Grasa	0.61	0.70
Fibra Cruda	0.36	0.41
Cenizas	2.53	2.88
Carbohidratos	0.32	0.36
Calcio (Ca)	0.57	0.65
Fosforo (P)	0.09	0.10

Al analizar los resultados obtenidos del análisis bromatológico, podemos denotar que la harina de sangre de ganado bovino es una fuente excelente de proteína animal, ya que contiene niveles elevados de proteína cruda de 73.68 % en base húmeda y 83.89 % en base seca, superando así las fuentes de proteína de origen vegetal como animal; por otra parte es importante mencionar que la HSB es deficiente en fosforo y calcio por lo que a la hora de incluirla en la formulación de

una ración, hay que considerar una fuente alternativa de estos importantes elementos para el desarrollo de las aves.

El análisis del concentrado inicio genero los siguientes datos:

Cuadro 10. Análisis bromatológico del concentrado comercial inicio (ver Cuadro A-2)

ANALISIS HSB	BASE HUMEDA	BASE SECA
Humedad Total	11.42	
Proteína Cruda	19.09	21.55
Grasa	3.31	3.74
Fibra Cruda	2.20	2.48
Cenizas	4.96	5.60
Carbohidratos	51.10	57.69
Calcio (Ca)	0.44	0.50
Fosforo (P)	0.55	0.62

Sobre la base de los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio, al realizar los cálculos pertinentes para el balanceo de las raciones en cuanto a proteína cruda, estas quedaron de la siguiente manera:

Cuadro 11. Resultado de las raciones

CONCEPTO	PROTEINA CRUDA (PC)
100 % concentrado	21.55 %
95 % de concentrado mas 5 % de HSB	24.14 %
90 % de concentrado mas 10 % de HSB	27.29 %
85 % de concentrado mas 15 % de HSB	30.43 %

3.9 Preparación de la galera

Consistió en la ejecución de una serie de actividades, las cuales se realizaron con el propósito de brindar las mejores condiciones a las codornices dentro de la galera. Se inició realizando la limpieza y desinfección de las paredes pretil y suelo de la galera haciendo uso de Óxido de calcio (cal) e Hipoclorito de sodio (lejía), eliminando de esta manera posibles inóculos. Luego se colocó la malla avícola (ver figura 11) sobre las paredes y en todos aquellos lugares que podían servir como entrada a roedores o aves silvestres a la galera, con el propósito de evitar vectores que diseminen enfermedades. También se identificó el lugar correspondiente donde se ubico la batería dentro del galpón, teniendo en cuenta la orientación correcta de ésta para un buen aprovechamiento de las horas de luz y ventilación, considerando también la facilitación del manejo.



Figura 11. Ubicación de maya para evitar la entrada de animales ajenos al experimento.

3.10 Período de pre-cría

Una vez que se realizó el recibimiento de los guarnigones, estos se llevaron a las jaulas de pre-cría (figura 12), en donde se les brindó electrolitos para reducir el estrés generado por el traslado. Se les proporcionó un ambiente óptimo en cuanto a Temperatura, a través del uso de la iluminación eléctrica, de igual manera se les dispuso de agua limpia y concentrado (alimento inicial pollito) para su consumo. Esta fase es considerada la más crítica debido a la gran susceptibilidad de las aves por adquirir alguna enfermedad o morir por hipotermia.



Figura 12. Introducción de los guarnigones a la jaula de pre-cría, proporcionándoles fuentes de calor.

3.11 Introducción de las codornices a la batería

Culminado el periodo de pre-cría (primeros 8 días de vida), las codornices se seleccionaron al azar, colocando 10 aves por repetición (figura 13); ubicando 40 aves por tratamiento, las cuales hacían un total de 160 codornices, todas pesadas previamente en una balanza analítica (figura 14).



Figura 13. Las aves se seleccionaron azarizadamente ubicando 10 aves por repetición, 40 aves para cada tratamiento.



Figura 14. Pesado de las codornices.

La batería se desinfecto con hipoclorito de sodio (lejía) y cal, con el propósito de eliminar cualquier inóculo presente en la batería, permitiendo de esta manera un ambiente más higiénico dentro de la instalación.

Se utilizó granza de arroz como camada, colocándola en los compartimientos de la batería, en donde serían introducidas las aves, por lo que se considero un espesor de 5 cm, ya que así se disminuye la humedad producida por las heces y al mismo tiempo facilita el manejo (figura 15). De igual manera se les proporcionó abundante agua limpia y alimento, considerando para este último una cantidad de 400 g para cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.



Figura 15. Colocación de granza de arroz utilizada como camada.

3.12 Plan profiláctico implementado en el ensayo

Cuadro 12. Plan profiláctico que se desarrollo en el manejo de las codornices.

Producto	Prevención y Usos	Fecha	Frecuencia	Dosis	Vía de administración
Electrolitos	Evitar el estrés	27/05/10	Primeros 5 días de nacidas	5 gr./1 lt de agua	Oral
Vitaminas	Optimo desarrollo	04/06/10	Durante 5 días	1ml /galon	Oral
Promotor L	Aminoácidos y vitaminas para favorecer el desarrollo del ave	15/06/10	Durante 5 días	5cc/galon	Oral

3.13 Metodología Estadística

3.13.1 Factor de estudio

Valoración de diferentes porcentajes de harina de sangre bovina como complemento en la ración alimenticia de la codorniz japónica.

3.13.2 Descripción de los tratamientos

El ensayo se conformó por 4 tratamientos. En cada tratamiento se manejaron 40 aves, de 8 días de nacidas sin sexar, estas se distribuyeron en 4 repeticiones, brindándoles 400 g de alimento diario, variando la concentración de harina de sangre según el tratamiento.

3.13.3 Definición de tratamientos en estudio

Los tratamientos evaluados se constituyeron de la siguiente manera:

T₁ 100 % de concentrado inicio con un nivel proteico 21.5 % (testigo).

T₂ 95 % concentrado comercial más 5 % de Harina de Sangre Bovina (HSB).

T₃ 90 % de concentrado comercial más 10 % HSB.

T₄ 85 % de concentrado comercial más 15 % HSB.

3.13.4 Diseño estadístico

Para el análisis de los resultados del ensayo se hizo uso del diseño estadístico completamente al azar, con 4 tratamientos de 4 repeticiones cada uno.

3.13.5 Distribución de los tratamientos y repeticiones en la batería (Plano de distribución de tratamientos)

Cuadro 13. Se muestra el ordenamiento de las unidades experimentales en cada uno de los tratamientos en la batería (ver figura en A-6).

1 T1R1	2 T2R1	3 T3R1	4 T4R1
8 T3R2	7 T4R2	6 T1R2	5 T4R3
9 T2R 2	10 T1R3	11 T3R3	12 T2R3
13 T2R4	14 T1R4	15 T4R4	16 T3R3

3.13.6 Variables estudiadas

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes:

- Conversión alimenticia.
- Peso vivo.

- Peso de la canal.
- Evaluación económica

3.13.7 Toma de datos para las variables

La toma de datos se efectuó utilizando diferentes boletas (ver cuadro A-3 y A-4).

3.13.7.1 Conversión alimenticia

Para la variable conversión alimenticia, se pesó el sobrante del concentrado diariamente (considerando un 5 % de pérdida) por un periodo de 45 días y a través de los datos del consumo de alimento entre el incremento de peso semanal se determinó la conversión alimenticia de las aves (ver figura A-7).

3.13.7.2 Peso vivo

Este se registró cada 8 días pesando las 160 aves de ensayo de manera individual por repetición y tratamiento (ver figura A-8).

3.13.7.3 Peso de la canal

Se realizó al final de la fase de engorde, a los 45 días de vida de la codorniz, y este fue el peso obtenido al momento del sacrificio de las unidades experimentales. Considerando como canal a la codorniz sin plumas, vísceras, patas ni cabeza (ver figura A-9).

3.13.7.4 Evaluación económica

Para el cálculo de esta variable se consideró el precio de mercado de la libra de carne de la codorniz, así como los costos viables por tratamiento. Para dichos cálculos se auxilió de:

Costos variables: que son un presupuesto parcial, que incluyen los costos que varían entre un tratamiento y otro.

Ingresos: resultado de la venta de las codornices en canal por libra a precio de mercado.

Beneficio neto: se obtuvo de la diferencia de restar los costos a los ingresos, lo cual nos indica la utilidad que se puede obtener por tratamiento.

3.13.8 Distribución Estadística para el análisis de varianza

Cuadro 14. Determinación del Error Experimental, prueba ANVA.

Fuente de variación	G.L.	Grados de libertad
Tratamiento	A - 1	4 - 1 = 3
Error experimental	a (r - 1)	12
Total	(N - 1)	16 - 1 = 15

Donde: a = numero de tratamientos

N = numero de tratamientos por número de repeticiones

r = numero de observaciones

3.13.8.1 Diseño Estadístico

Fórmula para el análisis de variante de t tratamientos organizadas en un diseño completamente al azar de r repeticiones.

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

Donde:

Y_{ij} = característica bajo estudio observado en un parcela "j" y donde se aplicó el tratamiento i.

M = Media experimental.

T_i = efectos tratamiento i

E_{ij} = error experimental de la celda (i, j)

i = número de tratamiento

j = número repeticiones en cada tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Para el análisis de los resultados se realizó el estudio de varianza, utilizando un diseño completamente al azar. Para conocer las diferencias entre medias se efectuó la prueba de Duncan para aquellas variables que tuvieron significancia estadística.

4.1 Peso vivo

Al efectuar el análisis de varianza entre los tratamientos evaluados se determinó que existió diferencia de peso vivo entre tratamientos ya que P-valor 0.008 es menor que α 0.05, por lo tanto existió diferencia significativa entre tratamientos como se presenta en el cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de varianza peso vivo de las codornices.

F de V	GL	P- Valor
Tratamientos	3	0.008

Ya que existió diferencia estadística entre tratamiento, se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan, (ver cuadro 16), este análisis estadístico se llevó a cabo con el propósito de realizar una evaluación más precisa y definir el ó los tratamientos superiores; resultando como tratamientos con mayor incremento de peso T₂ y T₃ los cuales fueron similares estadísticamente entre ambos ya que no hubo significancia estadística debido a que P-valor = 0.79 es mayor que α 0.05, pero siendo superior aritméticamente el T₂ con relación al T₃, los tratamientos T₁ y T₄ manifestaron igualdad estadística aunque desde el punto de vista aritmético el tratamiento T₁ es superior al T₄.

Cuadro 16. Comparación de medias, Prueba de Duncan para peso vivo.

Tratamientos	Medias
T ₂ (complementación con 5 % de HSB)	3.89 a
T ₃ (complementación con 10% de HSB)	3.86 a
T ₁ (100 % de concentrado comercial)	3.56 b
T ₄ (complementación con 15 % de HSB)	3.49 b

La comparación de medias de Duncan para peso vivo denoto que los tratamientos T_2 (3.89) y T_3 (3.86) generaron mayor aumento de peso en las aves, en comparación a los tratamientos T_1 (3.56) y T_4 (3.49) como se refleja en la figura 16. En los resultados obtenidos en esta variable se observan una tendencia ascendente en el peso vivo durante la fase de engorde, considerando a T_2 (211.11 g) y T_3 (208.21 g) como los que registraron un mayor aumento de peso a comparación con el T_1 (193.99 g) y T_4 (187.67 g) (ver cuadro A-5), los cuales presentaron comportamientos similares estadísticamente.

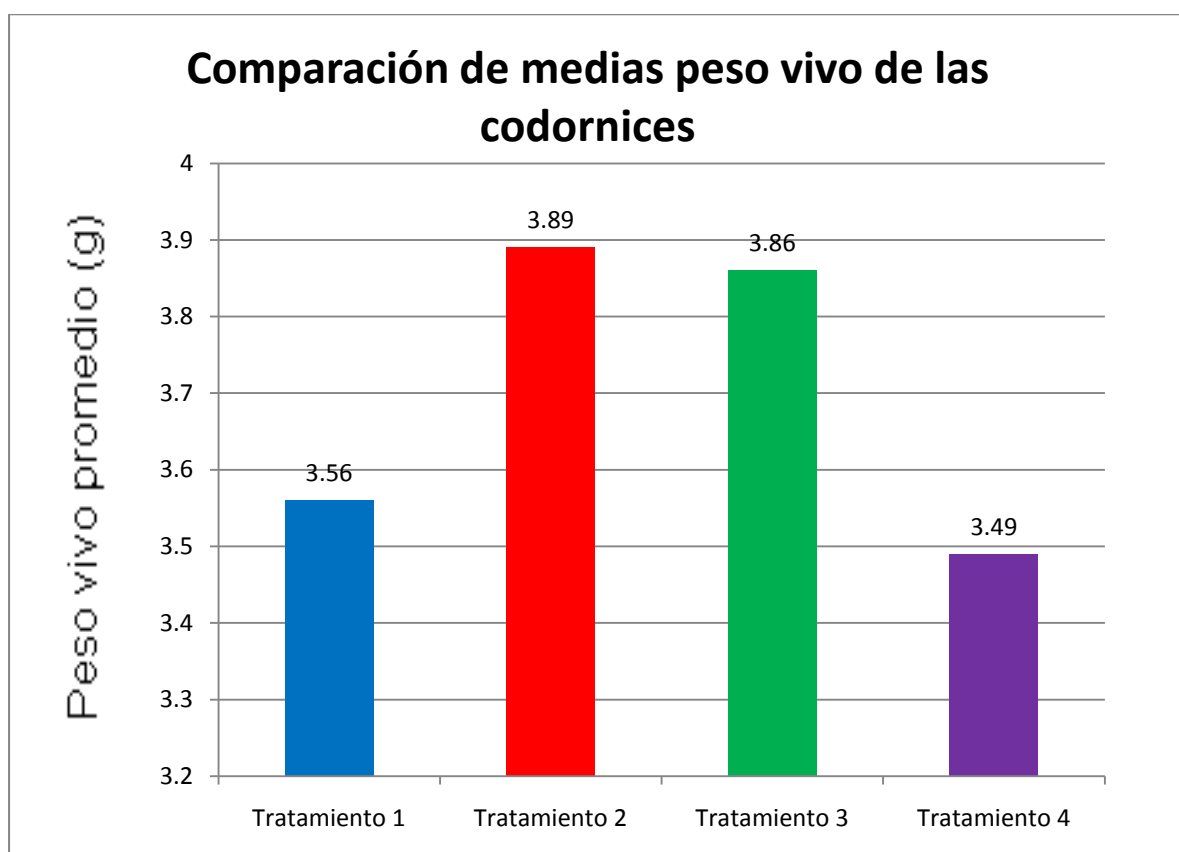


Figura 16. Comparación de medias para la variable peso vivo.

4.2 Peso de la canal

Al realizar el análisis de varianza para la variable peso de la canal se determinó que existió significancia al 5 % debido a que P - valor = 0.029 menor que $\alpha = 0.05$, como se observa en el cuadro 17.

Cuadro 17. Análisis de varianza peso a la canal de las codornices.

F de V	GL	P- Valor
Tratamientos	3	0.029

Mediante la comparación de medias de la prueba de Duncan se comparo el comportamiento registrado en los diferentes tratamientos evaluados, en donde se observó una marcada diferencia entre los resultados de los tratamientos de la variable peso a la canal, manifestándose con el mayor peso a la canal el T₃ al 10 % de HSB (124.84 g), siguiéndole comparativamente el T₂ al 5 % de HSB alcanzando un peso promedio de 124.61 g, no presentando diferencias estadísticas entre ambos, aunque aritméticamente si existió una mínima diferencia entre estos dos tratamientos. T₁ (testigo) con el 100 % de concentrado comercial mostró un peso promedio de 120.31 g, y considerando como el tratamiento inferior entre los evaluados el T₄ al 15 % de HSB, el cual obtuvo un peso promedio de 116.85 g, tal como se aprecia en el cuadro 18.

Cuadro 18. Prueba de medias a través de Duncan, para Peso de la Canal.

Tratamientos	Medias(gramos)
T ₃	124.84 a
T ₂	124.61 a
T ₁	120.31 b
T ₄	116.85 b

Los resultados obtenidos posiblemente se atribuyen a la disminución de elementos y minerales que se ejerce durante el desbalance del concentrado comercial para luego complementar con la HSB, debido a que esta es deficiente en algunos minerales; de manera tal que al realizar los desequilibrios de las raciones el T₂ con el 5 % de HSB y T₃ 10 % HSB no sufrieron una pérdida considerable de minerales lo que favoreció a las codornices de estos tratamientos al aprovechamiento de la PC y por ende el aumento de peso a la canal, en el caso del T₄, el cual sufrió un desbalance mayor al complementar con un 15 % HSB, pudo no haber alcanzado el mismo nivel nutritivo por lo que el peso de la canal producida en este tratamiento fue deficiente en comparación a los demás.

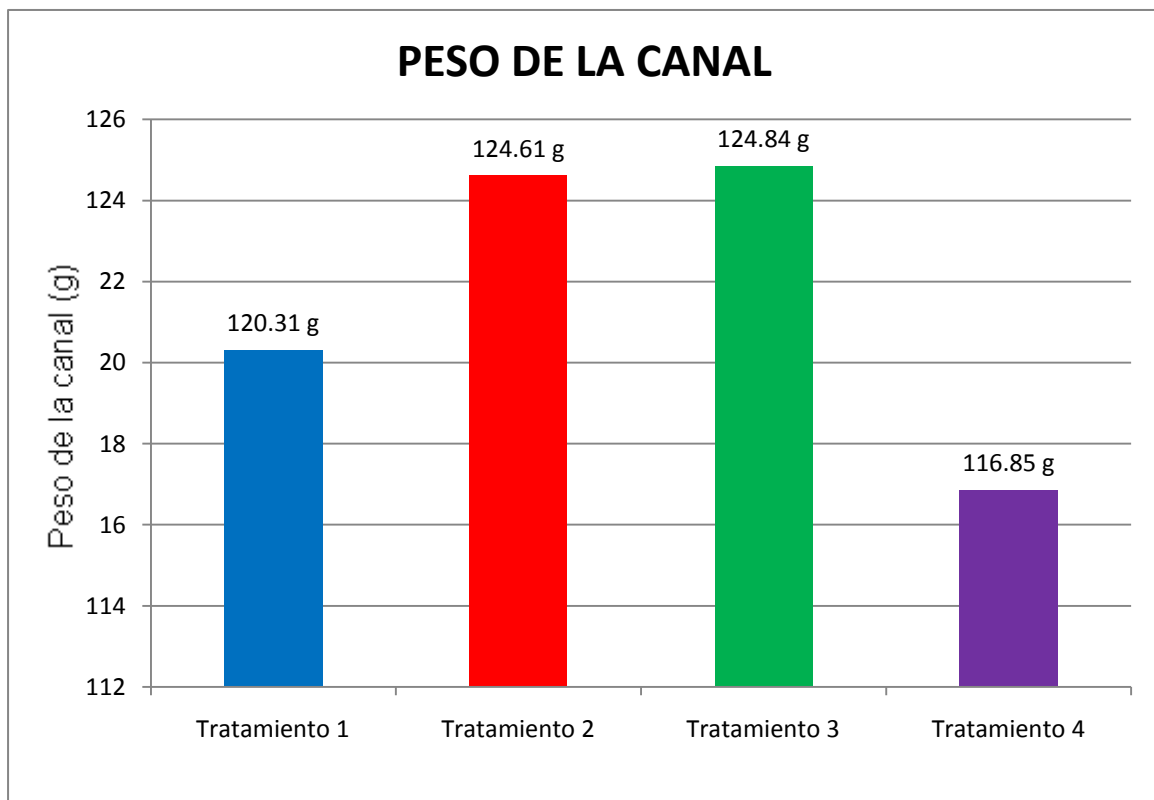


Figura 17. Peso de la canal registrada al final de la etapa de engorde.

En la figura 17 se muestra que los tratamientos T₂ (124.61 g) y T₃ (124.84 g) en relación a los tratamientos T₁ (120.31 g) y T₄ (116.85 g) fueron los que mejores resultados produjeron, debido a que la mezcla de concentrado con HSB en estos tratamientos generó un buen contenido de minerales y un excelente nivel proteico, permitiendo que las codornices convirtieran eficientemente el alimento a carne.

4.3 Conversión alimenticia

Esta variable fue calculada en periodos de tiempo de 8 días, tomando como base el consumo de alimento acumulado en este periodo de tiempo considerando un 5 % de pérdida.

Sobre la base del análisis de varianza se observó que no existió significancia estadística entre tratamientos evaluados para la variable conversión alimenticia ya P-valor = 0.061 es superior a α 0.05, como se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 19. Estudio de varianza para la variable conversión alimenticia.

F de V	GL	P- Valor
Tratamientos	3	0.061

Sin embargo aritméticamente el tratamiento T₂ (1.58 g) presenta la mejor conversión alimenticia seguida por T₃ (1.71 g), T₁ (1.89 g) y T₄ (1.90 g) como se muestra en la figura 18. Lo anterior se atribuye a los desbalances generados por la adición de HSB ya que el balance se realizó sobre la base del aumento de proteína en la dieta alimenticia de la codorniz.

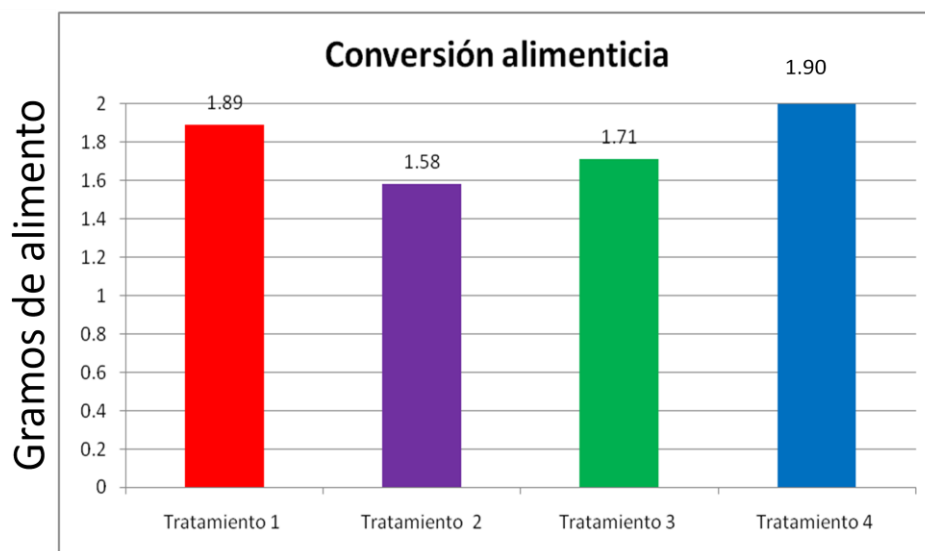


Figura 18. Promedios de conversión alimenticia en gramos por tratamiento.

Los resultados anteriores indican que las codornices alimentadas con un 5 % de HSB más 95 % de concentrado comercial en el T₂, presentaron una mejor conversión de alimento a carne desde el punto de vista aritmético con relación a las codornices de los tratamientos T₁, T₃ y T₄. Esta comparación se refleja en los promedios acumulados de la conversión alimenticia al final del estudio (ver cuadro 20).

Cuadro 20. Conversión alimenticia de la codorniz en periodos de 8 días y acumulada.

Tratamientos	Días 8	Días 16	Días 24	Días 32	Días 40	Días 45	Conversión promedio acumulada
T₁ (testigo) 100 % concentrado Comercial	2.60 g	1.90 g	1.79 g	1.69 g	1.71 g	1.66 g	1.89 g
T₂ 5 % HSB mas 95 % de concentrado	1.89 g	1.54 g	1.48 g	1.54 g	1.53 g	1.53 g	1.58 g
T₃ 10 % HSB mas 90 % de concentrado	2.03 g	1.58 g	1.63 g	1.57 g	1.69 g	1.76 g	1.71 g
T₄ 15 % HSB mas 85 % de concentrado	2.82 g	1.87 g	1.77 g	1.62 g	1.81 g	1.56 g	1.90 g

4.4 Evaluación económica

Al efectuar la comparación económica basada en los costos de producción incurridos durante la ejecución del ensayo (ver cuadro 21) se puede denotar que todos los tratamientos produjeron utilidad ya que T₁ tuvo una utilidad neta (\$8.64), T₂ (\$14.16), T₃ (\$15.05) y T₄ (\$12.09); sin embargo al realizar una comparación de costos de producción entre ingresos, los mayores beneficios los presenta la complementación con un 10 % HSB (T₃) (\$1.38) seguido por 5 % HSB (T₂) (\$1.37), 15 % HSB (T₄) (\$1.31), siendo el testigo (T₁) el que menor relación beneficio/costo genero (\$1.19) (ver figura 19 y cuadro 22).

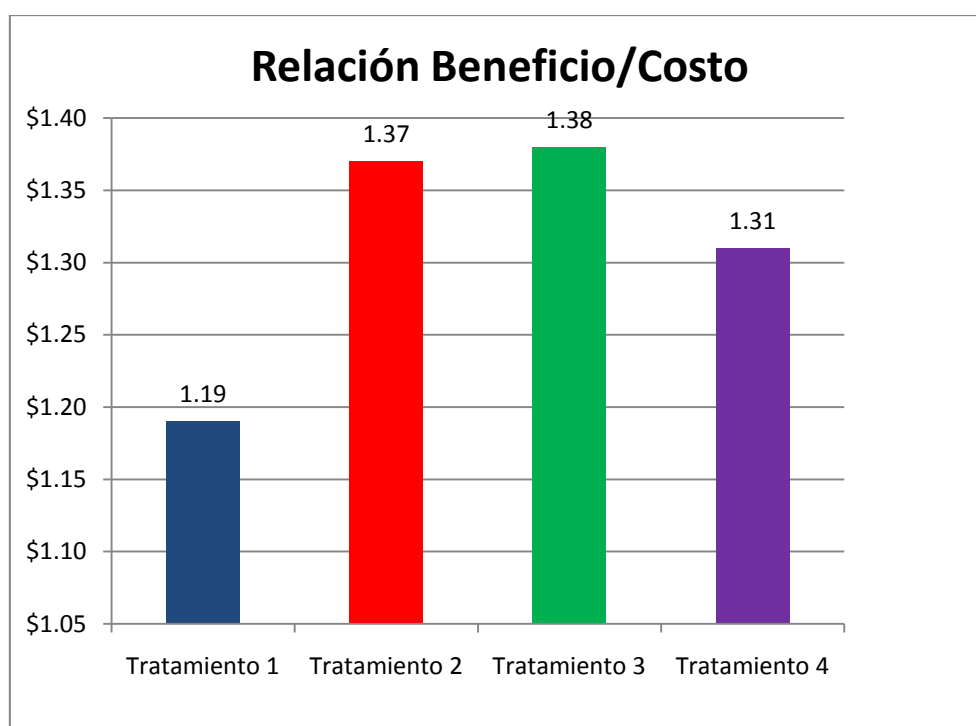


Figura 19. Comportamiento de relación beneficio/costo de los tratamientos.

Se demuestra en el cuadro 21 que los costos de producción resultaron ser inferiores en las codornices que se complementaron con diferentes niveles de Harina de Sangre de ganado Bovino, comparado con las alimentadas con el concentrado comercial que reflejaron mayores costos.

El aumento en los costos se ve reflejado en el tratamiento T₁ el cual tuvo un consumo total de concentrado, lo que resulta más rentable la alimentación de codornices con el complemento de HSB, ya que dichos tratamientos presentan disminución en los costos; por lo que de manera descendente se enuncian de la siguiente manera T₁ \$44.26, T₂ \$40.14, T₃ \$39.85 y T₄ \$39.41.

Cuadro 21. Análisis Económico Comparativo entre los tratamientos evaluados

CONCEPTO	T1 (\$)	T2 (\$)	T3 (\$)	T4 (\$)
Codornices	6.00	6.00	6.00	6.00
Granza	4.00	4.00	4.00	4.00
Focos	0.30	0.30	0.30	0.30
Antibiótico	0.62	0.62	0.62	0.62
Cal	0.25	0.25	0.25	0.25
Electrolitos	0.31	0.31	0.31	0.31
Promotor L	1.25	1.25	1.25	1.25
Lejía	0.32	0.32	0.32	0.32
Transporte	1.25	1.25	1.25	1.25
Concentrado	26.71	22.59	22.30	21.86
Agua	0.75	0.75	0.75	0.75
Luz	2.50	2.50	2.50	2.50
TOTAL	44.26	40.14	39.85	39.41

Cuadro 22. Ingresos generados por la venta de las aves a precio de mercado.

Tratamientos	Libras producidas	Precio / libra \$	Ingreso total
Tratamiento 1 (testigo)	10.58	\$ 5.00	\$ 52.90
Tratamiento 2	10.98	\$ 5.00	\$ 54.90
Tratamiento 3	10.98	\$ 5.00	\$ 54.90
Tratamiento 4	10.30	\$ 5.00	\$ 51.50

Cuadro 23. Resultados de la Relación Beneficio / Costo en los diferentes tratamientos.

RELACIÓN BENEFICIO / COSTO							
T1		T2		T3		T4	
Ingreso (\$)	Costo (\$)	Ingreso (\$)	Costo (\$)	Ingreso (\$)	Costo (\$)	Ingreso (\$)	Costo (\$)
52.90	44.26	54.90	40.14	54.90	39.85	51.50	39.41
1.19		1.37		1.38		1.31	

Cuadro 24. Análisis económico de la Utilidad Neta registrada en los diferentes tratamientos evaluados.

UTILIDAD NETA							
T1		T2		T3		T4	
Ingreso (\$)	Costo (\$)	Ingreso (\$)	Costo (\$)	Ingreso (\$)	Costo (\$)	Ingreso (\$)	Costo (\$)
52.90	44.26	54.90	40.14	54.90	39.85	51.50	39.41
8.64		14.16		15.05		12.09	

4.5 Discusión General

Los análisis bromatológicos efectuados en la investigación manifestaron los siguientes resultados; en cuanto a cantidad de Proteína cruda contenida en la Harina de Sangre Bovina (HSB) siendo en base húmeda de 73.68 % y 83.89 % en base seca, mientras que el concentrado comercial se mostro inferior al contener 19.09 % en base húmeda y 21.55 % de Proteína Cruda en base seca, mientras tanto los niveles porcentuales en cuanto a grasa, fibra cruda, carbohidratos y demás elementos como Calcio y Fosforo contenidos en el concentrado comercial resultaron mayores en comparación con las concentraciones de la HSB.

Por otra parte al comparar los resultados obtenidos del examen de laboratorio del concentrado, con los datos brindados en los panfletos de la empresa productora del pienso utilizado en el ensayo, podemos decir que la diferencia entre ambos datos no es significativa en cuanto a proteína cruda y cenizas ya que los % son similares, pero variando en cuanto grasa, humedad total, fibra cruda, calcio y fosforo, sin embargo manteniéndose estos componentes del pienso en niveles aceptables.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio, al balanceo de las raciones con Harina de Sangre Bovina, obteniendo los niveles de Proteína cruda en los diferentes tratamientos de la siguiente manera: en donde se obtuvo para el T₂ 24.14 % PC, (considerando un 95 % de concentrado mas 5 % de HSB); para el T₃ un 27.29 % PC,(en donde el 90 % es concentrado y 10 % es HSB); el T₄ con el 30.43 % PC, (hallando un 85 % de concentrado mas 15 % de HSB) y el T₁ con 21.55 % PC, siendo 100 % concentrado comercial.

Por lo tanto el comportamiento evaluado en la variable peso vivo, registro en los tratamientos T₂ y T₃ un mayor aumento de peso a comparación con T₁ con alimentación única de concentrado comercial y T₄ con fuente proteica al 15 % HSB, los cuales presentaron resultados inferiores.

En el comportamiento peso a la canal, los tratamientos T₂ y T₃ manifestó ganancias mayores de peso que las alcanzadas en los tratamientos T₁ y T₄.

De esta manera se considera al tratamiento T₂ complementado con la fuente proteica al 5 % de HSB como el que presentó los mejores resultados en las

variables estudiadas en cuanto a peso vivo y conversión alimenticia, no obstante para las variables peso de la canal y evaluación económica; ya que el tratamiento T₃ complementado con el 10 % de HSB produjo los mejores pesos de la canal y mejor rentabilidad.

V. CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos en el experimento se concluye que:

1. El uso de Harina de Sangre de ganado Bovino permite reciclar esta fuente de contaminación, ya que de lo contrario esta es vertida al cauce de los ríos, reciclarla le brinda al productor la oportunidad de beneficiarse mediante la elaboración artesanal de HSB como una fuente rica de proteína para la complementación alimenticia de la codorniz japónica.
2. Para peso vivo los tratamientos presentaron diferencia estadística, obteniendo los mejores resultados de peso los tratamientos T₂ complementado con un 5 % HSB seguido de T₃ 10 % HSB.
3. En el peso de la canal los resultados obtenidos en los tratamientos T₂ y T₃, mostraron igualdad estadísticamente al presentar 124.61 y 124.84 g respectivamente, determinando de esta manera que al suministrar HSB al 5 y 10 % influye positivamente en el rendimiento de peso a la canal.
4. La complementación con Harina de Sangre Bovina en la alimentación de codorniz en fase de engorde no produce ningún efecto nocivo en las aves, empleado en los niveles evaluados 5,10 y 15 %.
5. La harina de sangre bovina mejora la conversión de la ración alimenticia de la codorniz japónica debido a la cantidad de proteína y aminoácidos que aporta a la ración y puede ser utilizada en niveles de 5, 10 y 15 % generando los mejores resultados el T₂ al 5% HSB.
6. El uso de Harina de Sangre Bovina favorece a la disminución de los costos de producción, ya que los tratamientos complementados, produjeron el mejor retorno en el análisis económico, ya que se reduce el uso de concentrado.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio se recomienda:

1. Utilizar Harina de Sangre Bovina como fuente alternativa de complementación proteica, en la alimentación de codorniz en fase de engorda ya que esta genera mejor rentabilidad de la codorniz y al mismo tiempo que se disminuye el impacto que esta produce al medio ambiente.
2. Alimentar la codorniz japónica en etapa de engorde, utilizando la complementación de 5 y 10 % de Harina de Sangre Bovina.
3. Utilizar Harina de Sangre Bovina, para mejorar el rendimiento de la canal en niveles 5 y 10 % de complementación en la dieta alimenticia de la codorniz.
4. Suministrar niveles del 5, 10 15 % de Harina de Sangre Bovina en la ración alimenticia de la codorniz se debe tener en cuenta, la deficiencia de elementos esenciales que esta posee, especialmente de calcio (Ca) y fosforo (P) por lo que se debe considerar fuentes alternativas de estos en la dieta de las aves.
5. Brindar a las codornices Harina de Sangre Bovina en proporciones bajas mezclada con el concentrado (iguales o menores al 5 %), a partir del primer día de recibidas como una técnica de adaptación al consumo de esta fuente proteica.
6. Utilizar Harina de Sangre Bovina en la dieta alimenticia de la codorniz como una medida alternativa para disminuir los costos de producción.
7. Investigar sobre el uso de Harina de Sangre Bovina en otras especies avícolas, ya que la HSB es una fuente excelente de proteína animal de muy bajo costo.

VII. BIBLIOGRAFIA

Aguilar, Érica A; Chicas, X. y Mejía, C. 2007. Estudio de Mercado y Viabilidad Técnica Operativa para la Comercialización de Huevos y Carne de Codorniz en el Área Metropolitana de San Salvador y los Municipios de Guadalupe y San Esteban Catarina en el Departamento de San Vicente. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Administración de Empresas. Universidad de El Salvador. Facultad de Economía. C.A. p. 26.

Aliansa. (Empresa centroamericana de fabricación de alimentos para animales) 2008. Análisis proximal de pienso inicio. (En línea). Consultado el 20 de agosto de 2010. Disponible en: www.concetradosaliansa.com/quienessomos.html

Arrieta, A. 2004. Comunidad de criadores de codornices: Codorniz hembra o codorniz macho. (En línea). Consultado el 02 de septiembre de 2010. Disponible en: codornices.blogspot.com/2004/12/codorniz-hembra-o-codorniz-macho.html

Aquapec. 2006. Cría de codorniz, huevo de codorniz: Razas y líneas. (En línea). Consultado el 07 de octubre de 2010. Disponible en: www.gerenciacodornizf1.com

Bissoni, E. 1996. Cría de la codorniz, Buenos Aires Argentina. Editorial albatros SACI, biología. Anatomía de las aves (en línea). Consultado el 3 de noviembre de 2009. Disponible en <http://www.rincondelvago.com/cría-de-codornices.html>.

Barretta, N. 2009. Asociación de productores de granja. Origen de la codorniz. Buenos Aires Argentina (en línea). Consultado el 7 de noviembre de 2009. Disponible en <http://www.infogranja.com>

Belitz, HD. y Grosch, W. 1997. Química de los alimentos. 2ª edición. Zaragoza, España. Acribia.

Cabrera, C. 1998. Utilización de la harina de sangre en la alimentación del pollo parrillero: Valor nutricional de la harina de sangre y recomendaciones de uso. (En Línea). Consultado el 20 de agosto de 2010. Disponible en: <http://nutricion.tripod.com/>

Capdevila, J; Lázaro R. y Serrano, M. 2005. Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: Codornices. Universidad Politécnica de Madrid, España. p.373, 372. (En línea). Consultado el 27 de agosto de 2010. Disponible en: http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/05CAP_XV.pdf

Caruso, M. 2002. Industrias Cárnicas, residuos, su tratamiento y prevención de la contaminación: Fuentes de contaminación en la industria cárnica. (En línea). Universidad de Buenos Aires, AR. 41 p. Consultado el 17 de agosto de 2010. Disponible en: www.ba.uca.edu.ar/ambiente/publieg/pegre004.doc

Cevallos, Luis M; Chanta, Claudio A; Leiva, Luis A. 1993. Evaluación de harina de sangre bovina, como suplemento en la alimentación de pollo de engorde. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador. p.3, 8, 15, 26, 29.

Cifuentes, Oscar I. 2007. Proceso artesanal de producción de harina de sangre de bovino, componentes de la sangre, procesamiento. Universidad de Caldas, Colombia. (En Línea). Consultado el 27 de noviembre de 2009. Disponible en: http://www.engormix.com/proceso_artesanal_produccion_harina_s_articulos_1833_BAL.htm

Cobb-Vantress Inc., 2008. Suplemento Informativo de rendimiento y nutrición del Pollo de engorde: Suplemento de Rendimiento y Nutrición para Pollos de Engorde. BR. (En Línea). Consultado el 30 de agosto de 2010. Disponible en: http://www.cobbvantress.com/contactus/brochures/Cobb500_BPN_SupplementSpanish.pdf

DDR (Departamento de Desarrollo Regional, ESA). 1974. Estudio realizado por el Departamento de Desarrollo Regional con la colaboración del Consejo Nacional de Planificación y Coordinación Económica (CONAPLAN): Zonificación Agrícola, división fisiográfica, San Vicente y pequeños valles. Consultado el 02 de septiembre de 2010. Disponible en: www.oas.org/DSD/publications/Unit/oea34s/ch085.htm

Dwight, Schwartz L. 1980. Manual de Sanidad Avícola. Distrito Federal, MX. Trad. J C Manrique. 1ª Ed Pensilvania, US, S.e. University Park. 39. 77 p.

Dueñas, Garzón L. 2000. Cría de la codorniz.CO (en línea). Consultado el 5 de noviembre de 2009. Disponible en <http://www.geocities.com/sanfdo/codorn.html>

Echeverri, Andrés E. 2009. La codorniz, generalidades, clasificación, distribución geográfica, especies en explotación e instalaciones. Antioquia, Colombia (en línea). Consultado el 28 de noviembre de 2009. Disponible en www.granjatao.com

Escamilla Arce, L. 1974. Manual Práctico de Avicultura Moderna 8ª Ed. Distrito Federal MX. Editorial Continental, SV 122. 135. 144 p.

Eroski, F. 2009. Harina de maíz: características y valor nutricional. (En Línea). Consultado el 20 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/cereales-y-derivados/2001/04/10/35013.php>

Flamenco, Carlos A; Rivas, Nelson R; Guerrero, Santos A. 2008. Comportamiento productivo de la codorniz japonesa (*Coturnix Coturnin japonca*) bajo diferentes niveles proteicos en la dieta alimenticia en la estacion experimental de Santiago Nonualco. Tesis Ing. Agr. ESA. p.3, 4, 7, 16, 63.

Fernández, C. y Perdomo, W. 2007. Aprovechamiento de la sangre de bovino para la obtención de harina de sangre y plasma sanguíneo en el matadero Santa Cruz de Malambo Atlántico. Tesis para optar al título de Ingeniero de alimentos. Universidad de la Selle Facultad de Ingeniería de los alimentos Bogotá, Colombia. p 250.

Fernández, N. 2007. Alimentos para aves: alimento para codornices. (En línea). Argentina. Consultado el 30 de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.infogranja.com.ar/comoalimentarlasaves.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 1993. Anuario de producción. (En línea). V 46. FAO. Roma. Consultado el 16 de agosto de 2010. Disponible en:

http://books.google.com.sv/books?id=ssK1bNa3XsMC&pg=PA159&lpg=PA159&dq=FAO+anuario+de+produccion+volumeen+46&source=bl&ots=y3QfTuHFdo&sig=eclAQRhYtvU84MTRNPZpqox5Sgk&hl=es&ei=hINpTPj6IIXGIQex1qyeBQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CBwQ6AEwAQ

Gutiérrez, A. 2004. Influencia de la harina de sangre y fertilizante en características físicas y rendimiento de jícama. Terra Latinoamericana, Vol. 22. MX (En Línea). Consultado el 20 de agosto de 2010. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/573/57311096012.pdf>

Gibert, M. 2002. Alimentación de Codornices, Requerimientos proteicos, Paraguay. (En Línea). Consultado el 27 de noviembre de 2009. Disponible en: <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=17576>

IAC (Ingeniería Agrícola por Colombia). 2001. Cría de codornices. Nutrición. Colombia. (En Línea). Consultado el 27 de agosto de 2010. Disponible en: http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/avicultura_codornices.htm

Lembcke, C. 2001. Efecto de la edad de las reproductoras sobre el peso del huevo, fertilidad, Incubabilidad y peso al nacer de las codornices. Revista de investigación veterinaria del Perú. p.100.

Lucotte, G. 1990. "La codorniz, Cría y Explotación". 2a edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid. 200p.

Martínez, María L., Ballester, Luis A. 2004. Cría de Codornices, Pequeños Emprendimientos Rentables, 1^{ra} Edición. Buenos Aires. Grupo imaginador de Ediciones. (En Línea). Consultado el 26 de noviembre de 2009. Disponible en <http://www.books.google.com.sv>

Maza, Libardo. 1998. Subproductos de Matadero. Buenos Aires, Argentina (en línea). Consultado el 11 de noviembre de 2009. Disponible en <http://azoosubol.galeon.com/cvoitae275734.html>

Morón-Fuenmayor OE; D. Díaz; S. Pietrosevoli; R. Barrera; N. Gallardo & J. Peña, M. Leal. 2008. Efecto de la inclusión de harina de lombriz sobre el rendimiento en canal, en cortes y calidad físico-química de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica). Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía. Maracaibo, estado Zulia Venezuela. p. 676. (En línea). Consultado el 20 de agosto de 2010. Disponible en: www.ejpau.media.pl/volume8

North, M. y Bell, D. 1993. Manual de producción avícola. 3° edición. Editorial El Manual Moderno, S.A. México, 829 p.

Niño, A. 2006. Manejo de la codorniz. Universidad de Colombia. (en línea). Consultado el 11 de octubre de 2009. Disponible en http://www.huevosdecodorniz.com/cursobasico_cap1_a.html

Palomino, Sandra A. 2004. Granja integral autosuficiente: codorniz alimentación. 1^{er} edición, Bogotá Colombia, 2004. Editorial San Pablo. p. 304.

Paredes, B. 2003. Producción de globina y plasma a partir de la sangre de Animales de abasto. En: Alimentación, Equipos y tecnología. Madrid, España. p. 67-71

PESA (Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria en Honduras) 2005. Con concentrados caseros mejore la alimentación de sus aves y aumente la producción. p.3. (en línea). Consultado el 11 de octubre de 2009. Disponible en www.pesacentroamerica.org/biblioteca/doc.../concentrados-def.pdf

Pulgarín, Jorge A. 2004. Estudio de prefactibilidad técnica para obtención de harina de sangre bovina y su efecto en sustitución protéica para alimentación de porcinos en el municipio de aranzazu. Universidad Nacional de Colombia. (en línea).

Consultado el 16 de agosto de 2010. Disponible en: www.bdigital.unal.edu.co/1066/1/jorgehernansuarezsierra.2002.pdf

Pontes, M. y Castelo, J. 1995. Alimentación de las aves. Real Escuela de Avicultura. Barcelona, España. 500 p.

Quiñónez, R. 2003. Manual sobre cría de codorniz, San Juan Opico, SV. ENA. Agropecuario Nacional de Guatemala, Guatemala, C. A. (En Línea). Consultado el 27 de noviembre de 2009. Disponible en: <http://www.hist.library.paho.org/Spanish/BOL/s3n3p228.pdf>

Quintana, L. 1991. Avitecnia. Manejo de las aves domesticas más comunes. Segunda Edición. Editorial Trillas. México. 305-315 p

Reis, L. 1980. Codornices, crianza y explotación. Editorial Agro. Lisboa. 222 p.

Ríos, M. 2006. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Consultado 15 octubre 2006. Disponible en <http://www.uasnet.mx/centro/profesional/emvz/31-40.htm#PP35>

SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). 2010. Clima en El Salvador: Zonas térmicas de El Salvador. (En Línea). Consultado el 12 de septiembre de 2010. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima+en+el+salvador/>

Squibb, Robert L. 2004. La harina de sangre como suplemento de lisina en raciones para polluelos compuesta solo de proteínas vegetales. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá e Instituto Agropecuario Nacional de Guatemala, C. A. (En Línea). Consultado el 27 de noviembre de 2009. Disponible en: [hist.library.paho.org/Spanish/BOL/s3n3p228.pdf](http://www.hist.library.paho.org/Spanish/BOL/s3n3p228.pdf)

Torres, Salvador F. 2005. Proyecto de una granja de codornices. Madures sexual. Universidad de Chihuahua, Facultad de Zootecnia, México. (En Línea). Consultado el 20 de noviembre de 2009. Disponible en: <http://www.>

comunidad.uach.mx/.../SISTEMAS%20DE%20PRODUCCION%20AVICOLA%20FINAL-2008.do

Terevinto, A. y Chiesa, Carolina, 2008. Subproductos Agroindustriales de Origen Animal. (En Línea). Consultado el 27 de noviembre de 2009. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~nutanimal/Chiesa%20Terevinto.SUB%20ANIMALES.2008.pdf>

Villalva, J. 2009?. Función de las proteínas. (En Línea). Consultado el 30 de noviembre de agosto de 2010. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos12/vitaprot/vitaprot.shtml>

Wikipedia (Enciclopedia libre). 2009. Coturnix coturnix (en línea). Consultado el 5 de noviembre de 2,009. Disponible en [http:// www.Wikipedia.co](http://www.Wikipedia.co)

Wikipedia, 2010. (La Enciclopedia Libre). Harina de soya: uso de la harina de soya en concentrados. (En línea). Consultado el 20 de agosto de 2010. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%ADna_de_soya

VIII. ANEXOS

Cuadro A-1. Análisis Bromatológico de Harina de sangre.



Laboratorio de Química Agrícola
Km 33½ Carretera a Santa Ana, San Andrés, La Libertad.
Teléfono: (503)2302-0200 Ext.269

San Andrés, 10 de septiembre de 2010

Señor (es):
Rastro Municipal de San Vicente
Henry Emerson Fabián

Estimado señor(es):

Por este medio tenemos el agrado de comunicarle el resultado obtenido en el análisis de una muestra de: **Harina de sangre**

Proyecto: "Usos de diferentes porcentajes de harina de sangre bovina"
Fecha de recolección: 25 de agosto 2010
Fecha de recibido: 1 de sept de 2010

No Análisis: 483

RESULTADO

ANALISIS	BASE HUMEDA	BASE SECA
	%P/P	%P/P
Humedad Total	12.17	
Proteína cruda	73.68	83.89
Grasa	0.61	0.70
Fibra Cruda	0.36	0.41
Cenizas	2.53	2.88
Carbohidratos	0.32	0.36
Calcio (Ca)	0.57	0.65
Fósforo (P)	0.09	0.10

Nota: Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso del muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Químicos Analistas: Lic. Amanda de Arévalo
Lic. Mirian Álvarez de Amaya
Ing. Margarita Rodríguez.
Ing. Marisa Celeste Canales



Mirian Álvarez de Amaya
Lic. Mirian Álvarez de Amaya
Coordinador del Laboratorio de Química
Agrícola

Cuadro A-2. Análisis Bromatológico de concentrado inicio para aves.



Laboratorio de Química Agrícola
 Km 33½ Carretera a Santa Ana, San Andrés, La Libertad.
 Teléfono: (503)2302-0200 Ext.269

San Andrés, 10 de septiembre de 2010

Señor (es):
 Rastro Municipal de San Vicente
 Henry Emerson Fabián

Estimado señor(es):

Por este medio tenemos el agrado de comunicarle el resultado obtenido en el análisis de una muestra de: **Concentrado Inicio para aves**

Proyecto: "Usos de diferentes porcentajes de harina de sangre bovina"

Fecha de recolección: 25 de agosto 2010

Fecha de recibido: 1 de sept de 2010

No Análisis: **484**

RESULTADO

ANALISIS	BASE HUMEDA	BASE SECA
	%P/P	%P/P
Humedad Total	11.42	
Proteína cruda	19.09	21.55
Grasa	3.31	3.74
Fibra Cruda	2.20	2.48
Cenizas	4.96	5.60
Carbohidratos	51.10	57.69
Calcio (Ca)	0.44	0.50
Fósforo (P)	0.55	0.62

Nota: Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso del muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Químicos Analistas: Lic. Amanda de Arévalo
 Lic. Mirian Álvarez de Amaya
 Ing. Margarita Rodríguez.
 Ing. Marisa Celeste Canales



Mirian Álvarez de Amaya
Lic. Mirian Álvarez de Amaya
 Coordinador del Laboratorio de Química
 Agrícola

Cuadro A-3. Boleta toma de datos conversión alimenticia.

Tratamiento	Cantidad de concentrado proporcionado (gramos).	Peso del concentrado después del consumo (gramos) sobrante.	Consumo aparente (gramos)	Porcentaje de pérdida (5%)	Consumo real (gramos)
T1R1	400g				
T1R2	400g				
T1R3	400g				
T1R4	400g				
Promedio del tratamiento					

Cuadro A-4. Boleta de toma de datos de las variables peso vivo y de la canal.

N#	T1R1	N#	T1R2	N#	T1R3	N#	T1R4
1		11		21		31	
2		12		22		32	
3		13		23		33	
4		14		24		34	
5		15		25		35	
6		16		26		36	
7		17		27		37	
8		18		28		38	
9		19		29		39	
10		20		30		40	
Promedio T1R1		Promedio T1R2		Promedio T1R3		Promedio T1R4	

Cuadro A-5. Peso vivo de las codornices en periodos acumulados de 8 días

Tiempo de pesaje	Tratamiento T₁	Tratamiento T₂	Tratamiento T₃	Tratamiento T₄
0 días	30.63	31.59	28.04	30.05
8 días	67.09	68.87	66.11	67.08
16 días	114.87	120.6	118.13	116.69
24 días	141.87	147.49	142	144.4
32 días	175.28	177.28	171.04	169.74
40 días	177.64	188.32	185.1	176.47
45 días	193.99	211.11	208.21	187.67

Figura A-1. Diseño de la batería que se utilizó durante el estudio.



Figura A-2. Dimensiones de la batería utilizada en el estudio.

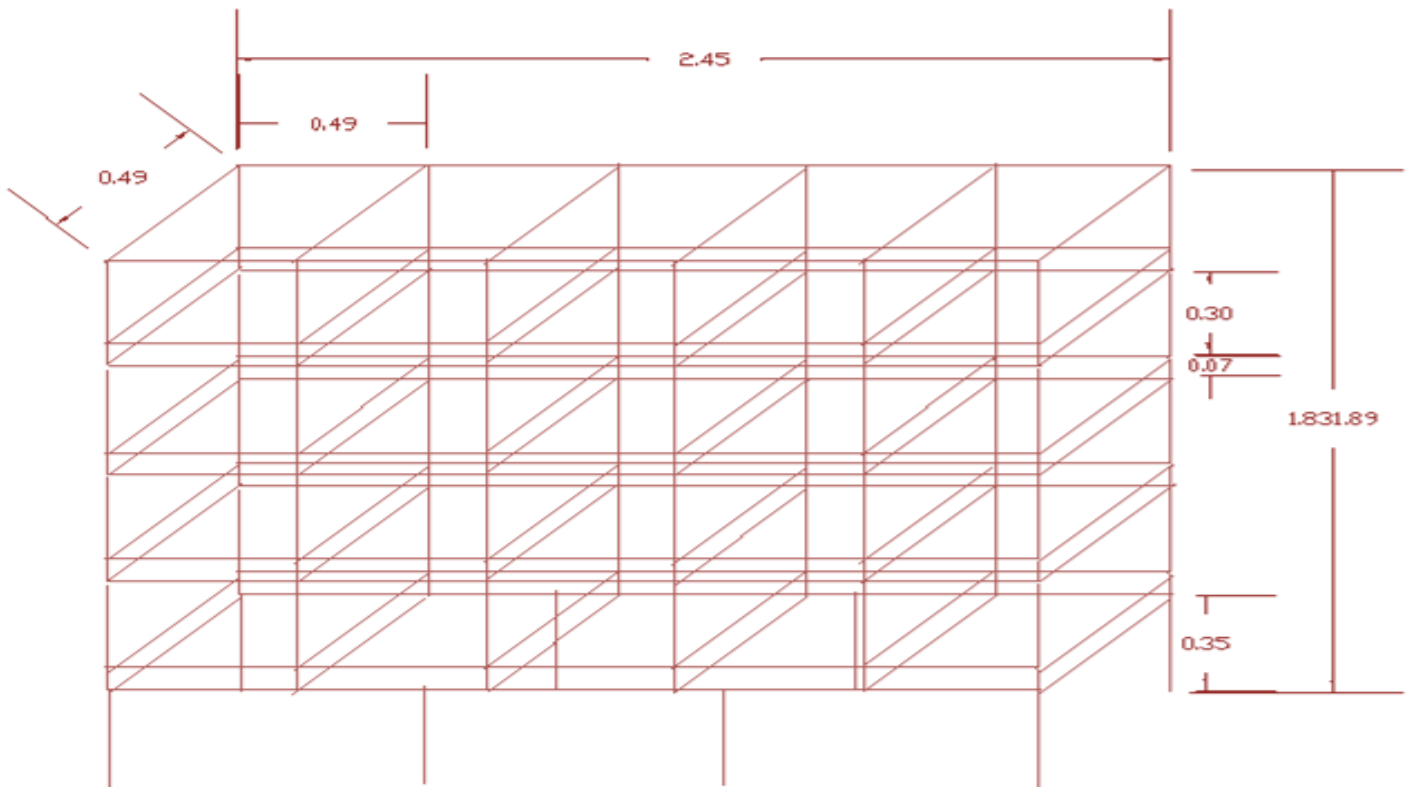


Figura A-3. Jaula de inicio utilizada en el pre-ensayo.



Figura A-4. Bandejas para el secado de sangre.



Figura A-5. Mescladora utilizada para la homogenización de la ración.



Figura A-6. Distribucion de los tratamientos en el campo.



Figura A-7. Pesaje de concentrado ofrecido a las codornices.



Figura A-8. Pesaje de las codornices.



Figura A-9. Peso de la canal de codorniz japónica.

