

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE NIVELES DE HARINA DE SANGRE EN SUSTITUCION
DE PROTEINA VEGETAL EN LA PRODUCCION DE HUEVOS DE
GALLINAS EN COTA-COTA LAPAZ**

Teresa Ninfa Saavedra Huanca

**LA PAZ – BOLIVIA
2014**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**

**EFFECTO DE NIVELES DE HARINA DE SANGRE EN SUSTITUCION DE
PROTEINA VEGETAL EN LA PRODUCCION DE HUEVOS DE GALLINAS
EN COTA-COTA LAPAZ**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

TERESA NINFA SAAVEDRA HUANCA

TUTOR:

Ing. M.Sc. Jorge Guzmán Calla

ASESORES:

Ing. M.Sc. Diego Gutiérrez Gonzáles

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. Fanor Antezana Loayza

M.V.Z. Rene Condori Equice

M.V.Z. Adenio Soruco

APROBADA

PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR:

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado con mucho cariño a la memoria de mi tío Ernesto Altuzarra (†) y a mi tía Modesta Saavedra por el apoyo incondicional que me dieron en el proceso de mi formación tanto personal como profesional.

A mi hermana Verónica Saavedra y primos: Marina, Albertina, Tito y Segundino Altuzarra, quienes me brindaron su constante apoyo y aliento moral para la culminación de mi carrera universitaria.

A mis queridos sobrinos.

AGRADECIMIENTOS

Mi eterna gratitud a Dios por el gran amor que tiene con nosotros.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, a los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica, por haber impartido sus valiosos conocimientos en mi formación profesional.

Al **PROYECTO CIGAC ENREGA** por el apoyo económico en la ejecución y conclusión del presente trabajo.

Un agradecimiento especial a mi Tutor Ing. M.Sc. Jorge Guzmán Calla, de quien recibí apoyo incondicional y acertada dirección, de igual forma a mi asesor Ing. M.Sc. Diego Gutiérrez Gonzáles, por su colaboración y sugerencias del presente trabajo.

Al tribunal revisor M.V.Z. Rene Condori Equice, por el apoyo en el trabajo de campo y redacción del documento.

Al Ing. Fanor Antezana que gracias a su acertada corrección se pudo culminar el documento.

Al Ing. M.Sc. Félix Rojas Ponce, por el apoyo desinteresado a lo largo de toda mi carrera universitaria.

Al PhD. Rene Chipana Rivera, PhD. David Cruz y al Ing. MSc. Hugo Bosque muchas gracias.

Al Ing. Edwin Eddy Ali Quisbert por toda la colaboración en la conclusión del presente trabajo.

Y por último un agradecimiento a mis amigos de la Facultad de Agronomía y a todas las personas que me apoyaron, sugirieron y aportaron directa o indirectamente en el desarrollo de la presente investigación.

CONTENIDO GENERAL

CONTENIDO GENERAL.....	i
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN	v

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	3
3.1 Características generales de la línea Lohman Brown	3
3.2 Características de la Rhode Island red	4
3.3 Características de la White rock o Plymouth rock	5
3.4 Fases de producción en las aves de postura.....	5
3.5 Formas para detectar la postura.....	7
3.6 Cambios corporales del ave durante la producción de huevo	7
3.7 Importancia social de la avicultura	8
3.8 Producción avícola en Bolivia	8
3.9 Sistemas de manejo y cría.....	10
3.10 Instalaciones y equipos	11
3.10.1 Nidales	11
3.10.2 Cama	11
3.10.3 Implementación de comederos y bebederos	12
3.11 Importancia de la alimentación en la avicultura.....	14
3.12 Necesidades nutritivas durante la crianza de las aves de postura	15
3.13 Nutrientes	16
3.13.1 Proteína	18
3.13.2 Carbohidratos.....	19
3.13.3 Lípidos	19
3.13.4 Vitaminas	20
3.13.5 Minerales	20
3.13.6 Agua	21
3.13.7 Premix.....	22
3.13.8 Sal común.....	22
3.14 Importancia del consumo del huevo	22
3.15 Selección del huevo por el peso	23

3.16 Características de la Harina de Sangre	23
3.17 Control de enfermedades	25
3.18 Bioseguridad.....	26
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
4.1 Localización.....	28
4.1.1 Características Climáticas	29
4.2 Materiales	29
4.2.1 Material biológico	29
4.2.2 Insumos alimenticios	29
4.2.3 Material de campo.....	29
4.2.4 Material de gabinete.....	30
4.3 Metodología.....	30
4.3.1 Preparación del galpón	30
4.3.2 Construcción de las Unidades Experimentales	30
4.3.3 Implementación de equipos	30
4.3.4 Preparación de las raciones	31
4.3.5 Traslado y distribución de las aves a las unidades experimentales	33
4.3.6 Alimentación, manejo y cuidado sanitario de las aves.....	33
4.3.7 Recolección de datos y llenado de registros	34
4.4 Variables de respuesta	35
4.4.1 Porcentaje de producción de huevos	35
4.4.2 Determinación del consumo de alimento.....	35
4.4.3 Peso de huevo	36
4.5 Análisis Estadístico.....	36
4.5.1 Diseño experimental	36
4.5.2 Tratamientos	37
5. RESULTADOS Y DISCUSION	38
5.1 Porcentaje de postura (%)	38
5.2 Consumo de alimento.....	40
5.3 Peso de huevo.....	42
5.4 Análisis de costos parciales.....	44
6. CONCLUSIONES	47
7. RECOMENDACIONES	48
8. BIBLIOGRAFIA	49
ANEXOS.....	53

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Bolivia: Evolución de la producción de huevo (expresado en miles de unidades), desde 1993 a 2010.....	9
Cuadro 2. Producción anual de huevos en Bolivia, expresada en millones de unidades	10
Cuadro 3. Espacio requerido durante la crianza de aves de postura.....	14
Cuadro 4. Requerimientos nutricionales para ponedoras línea Lohmann Brown	17
Cuadro 5. Aminoácidos esenciales en la dieta de las aves	19
Cuadro 6. Clasificación del huevo según el tamaño	23
Cuadro 7. Composición nutricional de la harina de sangre	24
Cuadro 8. Plan de vacunación para aves de postura	26
Cuadro 9. Porcentaje de insumos utilizados en las diferentes raciones de estudio	32
Cuadro 10. Rangos de peso corporal de las aves de postura	33
Cuadro 11. Niveles de harina de sangre en la ración	37
Cuadro 12. Análisis de varianza para porcentaje de postura.....	38
Cuadro 13. Análisis de varianza para consumo de alimento	40
Cuadro 14. Comparación de medias por el método de Duncan para niveles de harina de sangre en relación al consumo de alimento	41
Cuadro 15. Análisis de varianza para peso de huevo	42
Cuadro 16. Comparación de medias para el peso de huevo	42
Cuadro 17. Presupuesto parcial sobre producción de huevos de gallina por tratamiento en Bs.....	44
Cuadro 18. Análisis de Dominancia	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. La línea Rhode island red y la línea White rock.....	3
Figura 2. Línea Lohman Brown de 20 semanas	4
Figura 3. Ciclo de producción de gallinas de postura	6
Figura 4. Lohman Brown en la fase de inicio.....	6
Figura 5. Ubicación del Centro Experimental de Cota - Cota	28
Figura 6. Curva de porcentaje de postura vs. Semanas de producción.....	39
Figura 7. Curva de los beneficios netos	46

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Disposición de los tratamientos.....	54
Anexo 2. Porcentaje de insumos para la elaboración de los cuatro tratamientos	55
Anexo 3. Memoria fotográfica	59

RESUMEN

Con el objetivo de establecer el nivel adecuado de incorporación de proteína animal en sustitución de proteína vegetal en la alimentación de gallinas ponedoras en la etapa de pre postura y postura pico, para minimizar los costos de producción en vista de que la alimentación abarca alrededor del 65 % de los costos. Se determinó el nivel apropiado de harina de sangre que se debe suministrar en la ración balanceada en la fase de producción en la explotación de aves de postura, de tal forma que se pueda mantener los índices productivos y encontrar un alimento que sustituya parcialmente a la soya cumpliendo con los requerimientos nutricionales de las gallinas sin perjudicar su desarrollo y rendimiento productivo.

El estudio se realizó en el Centro Experimental de Cota-Cota, perteneciente a la Facultad de Agronomía, de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicado en la zona de Cota-Cota departamento de La Paz. Mediante un diseño de experimento de bloques completos al azar, utilizando 120 gallinas de la línea Lohmann Brown con una edad de 16 semanas, al inicio del experimento. Por cada tratamiento se utilizó 10 gallinas. Los tratamientos fueron T1 (0%), T2 (3%), T3 (6%) y T4 (9%) de harina de sangre respectivamente.

Se determinó el porcentaje de postura, el consumo de alimento, el peso de huevo y el análisis de costos parciales. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y pruebas de medias de Duncan.

No se encontraron diferencias significativas para la variable porcentaje de postura, sin embargo sobre las variables consumo de alimento y peso de huevo si hubieron diferencias significativas. Al sustituir la harina de soya por harina de sangre se obtuvieron valores similares en el porcentaje de postura, con relación al consumo de alimento si presentaron diferencias significativas siendo el tratamiento T4 (103,64 g/ave/día) con el menor consumo de alimento con respecto a los otros tratamientos T3 (105,19), T2 (106,38), T1(107.69)g/ave/día. Por último la variable peso de huevo presentó diferencias significativas, el T3 obtuvo el mayor peso de huevo (62,67g), seguido de los tratamientos T1(60,63g),T4(58.15g) y el T2(58,01g).

Respecto a los costos parciales el tratamiento que mayor beneficio obtuvo fue el T4 (9%) de harina de sangre, ya que este presentó un mayor número de huevos con un peso similar a los otros tratamientos.

Finalmente, se concluye que la sustitución parcial de harina de soya por harina de sangre con un nivel de 9% en la dieta para aves es beneficiosa ya que se obtienen índices productivos similares a los obtenidos con la harina de soya principal fuente de proteína, utilizada en las dietas destinadas para la producción de aves.

1. INTRODUCCION

La producción avícola en Bolivia en gran escala está concentrada en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba y en menor proporción en el departamento de La Paz que cuenta con un ecosistema de gran diversidad de pisos ecológicos (altiplano, valles, subtropico y yungas) que hacen posible incursionar en gran escala en la producción avícola. Con la incorporación de tecnología y alternativas alimenticias que reemplacen a los alimentos tradicionales para maximizar la ganancia y minimizar los costos de producción. La rentabilidad está determinada por el mercado que interviene en el costo del precio del alimento y otros insumos.

Para lograr un máximo de producción en la crianza de aves de postura, se debe tener en cuenta los costos, el mercado disponible y el manejo de la parvada. La alimentación es un factor importante ya que determina el desarrollo, crecimiento y de esta manera tener un alto rendimiento en la producción de huevos.

El costo del alimento representa alrededor de un 62.15 % del valor avícola, por tanto se busca alternativas alimenticias para la producción de huevos como las fuentes de proteína que son fundamentales en la alimentación del ave.

Las líneas de gallinas livianas como la Lohmann Brown tienen la capacidad genética de producir huevos de tamaño y peso promedio adecuado. Para aprovechar este potencial, se requiere de un programa técnico en la alimentación y manejo de la parvada.

Actualmente las raciones basadas en el maíz y la harina de soya siguen siendo los estándares contra los que se comparan los demás ingredientes que podrían usarse. Sin embargo, se necesita alternativas alimenticias como ser otros ingredientes, dependiendo de su costo.

A veces, los productores tienen la oportunidad de usar otras fuentes de proteína como sustitutos de los productos estándar y estas se hacen más atractivas cuando los costos de los productos cotidianos suben considerablemente en el tiempo.

Por ejemplo el sorgo y el trigo han reemplazado al maíz, principalmente, como fuente de energía, mientras que la harina de sangre de procedencia animal podría ser una alternativa como fuente de proteína para preparar alimentos balanceados por su contenido de 80 % de proteína, con excelentes aminoácidos esenciales así también es rica en triptófano, lisina y valina. Reemplazando de esta manera en cierto porcentaje a la harina de soya por su costo, como fuente de proteína en la alimentación de las aves de postura.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Evaluación del efecto de tres niveles de harina de sangre en sustitución de proteína vegetal en la producción de huevos de gallinas.

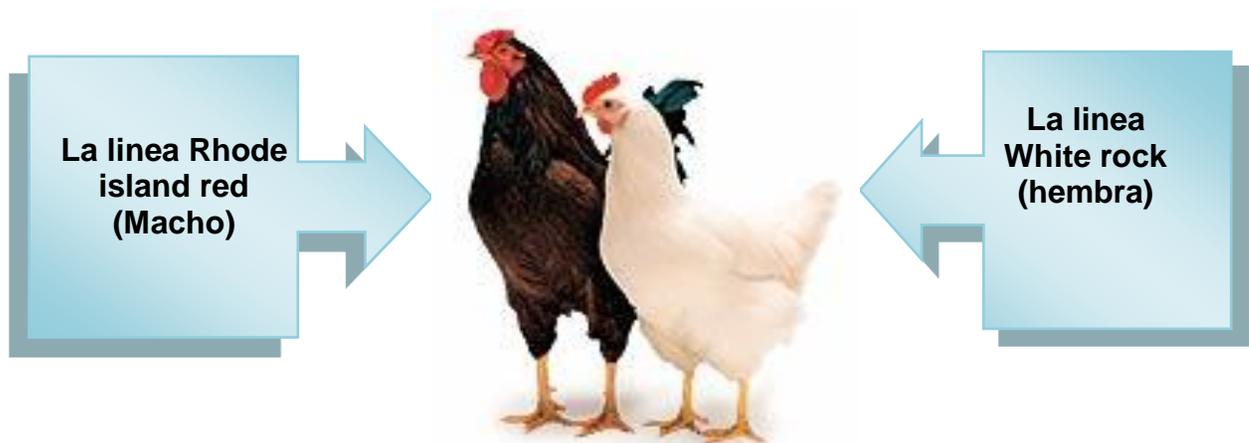
2.2 Objetivos específicos

- Determinar el nivel adecuado de harina de sangre de acuerdo a los tratamientos en la fase de pre postura y postura pico.
- Determinar el efecto de la harina de sangre en el consumo de alimento en la producción de huevos, en la fase de pre postura y postura pico.
- Determinar el efecto de la harina de sangre en el peso de huevo entre las 20 y 32 semanas de edad.
- Determinar los costos parciales de producción en los distintos tratamientos de la investigación.

3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1 Características generales de la línea Lohman Brown

Según Hall (2005), las aves de esta línea son robustas que tienen cabida en numerosos mercados del mundo y muestran una fructuosa producción de huevos, a su vez es apropiada para sistemas de alojamiento alternativo. La línea Lohman brown es el resultado del mejoramiento genético de dos líneas: La Rhode island red y White rock a su vez es conocida con el nombre Plymouth rock (Figura 1).



Fuente: Tierzucht, 2003

Figura 1. La línea Rhode island red y la línea White rock

Según Tierzucht (2003), la línea Lohman brown (Figura 2) tiene las siguientes características:

- Tamaño mediano.
- Cuerpo alargado.
- Pecho ancho.
- Dorso alargado ancho.
- Muslos patas corta.
- Cabeza mediana con crestas simples, erguida.
- Plumaje colorado con tonos desde claro hasta oscuro.

- Peso corporal promedio a las 20 semanas de edad 1,6 - 1,7 kg al final del período productivo 1,9 - 2,1 kg
- Huevos de color marrón agreeable, cuyo peso promedio de 0.057Kg.
- Excelente conversión alimenticia 2,1 - 2,2 kg/kg de huevo.
- Resistencia de la cáscara excelente > 35 Newton
- Promedio del consumo diario de alimento (18 – 80 semanas) 110 a 120 g/ave/día.
- Color de las plumas rojas con blanco debajo de las plumas.
- Color de la piel amarilla.



Fuente: Tierzucht, 2003

Figura 2. Línea Lohman Brown de 20 semanas

3.2 Características de la Rhode Island red

Tierzucht (2003), señala que las características principales de ésta línea son:

- Considerada como una de las mejores razas.
- Posee un cuerpo alargado.
- Pecho ancho.
- El dorso largo y ancho.
- Muslos y patas cortas de color amarillo.
- Cabeza mediana con cresta simple y erguida.

- Plumaje de color colorado oscuro.
- Plumaje negras en la cola.
- Peso promedio en macho 4Kg.
- Peso promedio en hembras 3Kg.
- El huevo son de color castaño y de buen tamaño.

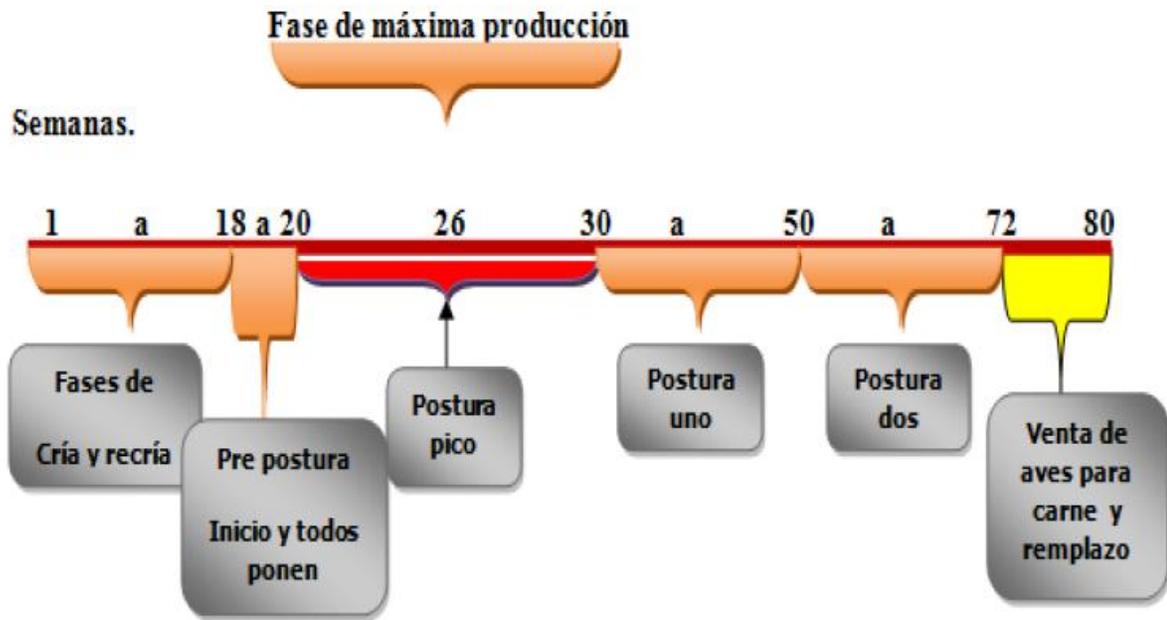
3.3 Características de la White rock o Plymouth rock

De acuerdo a Tierzucht (2003), las características principales son:

- Cresta simple erguida.
- Piel amarilla.
- Plumaje blanco barrado.
- Posee buena producción de huevo fértil.
- Índice de conversión alimenticia alcanza 1.8 a 2.0Kg/Kg de masa de huevo.

3.4 Fases de producción en las aves de postura.

Según Antezana (2011), en Bolivia la fase productiva comienza con la cría y la recría que comprende: de 1 a 18 semanas, de 18 a 20 semanas es la fase de pre postura (todas las aves homogenizan la postura), de 20 – 30 semanas se conoce como fase de postura pico en esta fase se produce el mayor porcentaje de postura, de la semana 30 a 50 se conoce como la fase de postura uno lo que implica que las aves son jóvenes con todo su potencial productivo por lo que en esta fase se reduce tanto proteína como energía en la alimentación, de la semana 50 a 72 se conoce como la fase de postura dos en esta fase se adiciona calcio en el alimento por que las gallinas ya no generan calcio a través de los huesos modulares.



Fuente: Antezana, 2011

Figura 3. Ciclo de producción de gallinas de postura

Según Buxadé (1995), existen cuatro fases de producción de aves:

- a) **Fase de inicio (1 a 3 semanas):** durante esta fase las aves tienden a desarrollar el aparato digestivo, implantarse la flora intestinal y madurar el sistema inmune, todo ello conlleva altas necesidades de proteína (Figura 4).



Figura 4. Lohman Brown en la fase de inicio

- b) **Fase de crecimiento (3 a 10 semanas):** el aparato digestivo de la ave está bien desarrollado, siendo esta capaz de aprovechar los nutrientes presentes en las materias primas habituales.

- c) Fase de desarrollo (10 a 16 semanas):** en esta fase el aparato digestivo está totalmente maduro y es capaz de asimilar perfectamente los nutrientes de diferentes materias primas. Asimismo se manifiesta que es recomendable aplicar dietas con bajas proteínas, energías y con un nivel adecuado de fibra, que permita buen desarrollo del buche y la molleja.
- d) Fase de pre – postura:** a partir de las 16 semanas las aves empiezan con la formación del hueso medular, que actúa como depósito de calcio, con el fin de regular la calcemia durante la puesta del huevo; durante las últimas semanas de recría hasta el inicio de la puesta se deberá considerar los niveles de calcio y fosforo.
- e) Fase de postura (aproximadamente de 18 a 35 semanas):** una vez iniciada la puesta, las necesidades nutricionales de las ponedoras cambian radicalmente; porque va continuar el crecimiento de las aves en forma más lenta y asimismo en forma más rápida aumenta las necesidades nutricionales para la producción de huevos.

3.5 Formas para detectar la postura

Señala Sánchez (1995), citado por Quino 2010, existe varias formas para determinar la postura de las gallinas, entre ellas esta los cambios fisiológicos que se pueden notar a simple vista, como el aumento del vientre, el crecimiento de la cresta y la barba que cambian de color a un rojo más vivo, y se tornan suaves y cerosos.

Otra forma de determinar la postura es por la observación de los huesos del pubis que se vuelven flexibles, ya que una buena ponedora tiene que medir dos dedos de separación entre los huesos púbicos y tres dedos en la quilla.

3.6 Cambios corporales del ave durante la producción de huevo

El ave presenta ciertos cambios corporales en la estructura de los huesos como ser: El ano se vuelve más grande y húmedo, los huesos del pubis se tornan más delgados y

aumenta el espacio entre ellos, aumenta la distancia entre los huesos del pubis y el hueso de la quilla, la piel del cráneo se vuelve mucho más grande. (North y Bell, 2010).

3.7 Importancia social de la avicultura

Según Ortiz (2000), la mala nutrición no afecta sólo a los pobres, ni la buena nutrición es monopolio de los ricos. El bienestar de la población se determina por lo que esta come, el modo en que se sirve, el tipo de asistencia que recibe y la forma cómo reacciona a su entorno. Los beneficios se acentúan más en cuanto a la generación de empleos directo e indirecto, ya que entre 20.000 a 35.000 personas dependen de esta actividad, cifra que sin lugar a duda es muy significativa. Además un segmento de los recursos humanos ocupados en la avicultura lo constituyen los profesionales veterinarios y/o zootecnistas, ingenieros agrónomos, como también técnicos medios y superior dedicados a esta actividad.

3.8 Producción avícola en Bolivia

La industria avícola boliviana se inició como un sector productivo organizado en los años 60 en el departamento de Cochabamba. Gracias a las bajas temperaturas proporcionadas por sus 2,650 m de altitud, al suministro local de granos y a la proximidad con la ciudad de La Paz, en ese entonces el principal centro de consumo de Bolivia, floreció la industria avícola en Cochabamba y durante algunas décadas, encabezó la producción avícola en el país (ADA, 2007).

ADA (2010), en Bolivia se producen alrededor de 1.50 millones de huevos al año, producción concentrada entre Santa Cruz (60.72%), Cochabamba (27.91%) y otros departamentos (1.37%). El cuadro 1, muestra la distribución de la producción de huevos, además de las cantidades producidas en los años en nuestro país y en los departamentos productores.

Cuadro 1. Bolivia: Evolución de la producción de huevo (expresado en miles de unidades), desde 1993 a 2010

Año	CBBA	PART.%	SCZ.	PART.%	OTROS	PART.%	TOTALES	VAR%
1993	118.820	23.78	356.958	71.45	23.789	4.76	499.567	-
1994	155.120	28.70	359.603	66.54	25.736	4.76	540.459	8.19
1995	190.100	30.22	408.958	65.01	30.000	4.77	629.058	16.39
1996	198.700	31.91	394.024	63.27	30.000	4.82	622.724	-1.01
1997	196.100	29.24	443.636	66.14	31.000	4.62	670.736	7.71
1998	205.570	26,05	552.033	69.96	31.500	3.99	789.103	17.65
1999	214.650	26.16	572.855	69.83	32.880	4.01	820.385	3.96
2000	206.550	25.80	559.881	69.94	34.030	4.25	800.461	-2.43
2001	211.940	25.87	572.404	69.87	34.850	4.25	819.194	2.34
2002	214.520	25.68	585.200	70.05	35.690	4.27	835.410	1.98
2003	220.960	27.19	554.986	68.29	36.760	4.52	812.706	-2.72
2004	228.870	26.86	585.757	68.74	37.560	4.41	852.187	4.86
2005	297.820	31.87	592.969	63.46	43.660	4.67	934.449	9.65
2006	327.690	31.08	681.120	64.61	45.406	4.31	1,054.216	12.82
2007	362.010	31.77	722.396	63.40	54.970	4.82	1,139.376	8.08
2008	364.039	28.62	815.174	64.09	92.727	7.29	1,271.940	11.63
2009	399.398	27.47	888.146	61.09	166.375	11.44	1,453.919	14.31
2010	382.890	27.91	833.132	60.72	156.069	11.37	1,372.091	-5.63

Fuente: Asociación de Avicultores de Santa Cruz (ADA), 2011

Asimismo ADA 2011, sostiene que económicamente la avicultura nacional genera más de 260 millones de dólares al año que representa un 2.45% del PIB nacional, consume 831.976 TM de productos agrícolas, 494.054 TM entre maíz, sorgo y 337.922 TM entre soya y otros, y moviliza 100 camiones de 20 TM diariamente. En este contexto, la actividad avícola ha tenido un franco desarrollo desde sus inicios en la década del año 50 como respuesta directa a la demanda en el aspecto económico, social y nutricional de la población. Genera 318.406 TM de alimento anualmente que equivale al 30% de la proteína para el consumo nacional. Generando más de 45.000 empleos directos.

ADA Cochabamba (2011), menciona que la producción de huevo comercial se concentra en dos departamentos: Santa Cruz y Cochabamba. Santa Cruz presenta una participación promedio porcentual del 64,9% y Cochabamba lo hace con el 30,5 % distribuyéndose entre los otros departamentos (principalmente La Paz, Tarija y Chuquisaca) el 4,7%, todos ellos en el periodo 2003 – 2010, tal como lo muestra el cuadro siguiente:

Cuadro 2. Producción anual de huevos en Bolivia, expresada en millones de unidades

Departamento	Año							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Santa Cruz	554,98	585,76	592,97	681,12	722,40	818,34	931,08	1.005,57
Cochabamba	220,96	228,87	297,82	327,69	362,01	393,66	471,46	509,45
Otros Deptos.	36,76	37,56	43,66	49,75	54,97	59,76	69,36	74,35
Total	812,70	852,19	934,45	1.058,56	1.139,38	1.271,76	1.471,90	1.589,37

Fuente: Asociación de Avicultores de Cochabamba (ADA Cochabamba), 2011

Una situación que reflejó el Censo Avícola Comercial 2011 fue que al finalizar el año 2010 y a inicios de 2011, el sector avícola comercial enfrentó serias dificultades para abastecerse de insumos y granos por los precios muy elevados, comprometiendo la estabilidad del sector y la provisión futura de sus productos al mercado interno. Los insumos (sobre todo los granos) presentaron una subida en el precio internacional, lo que significó la salida de importantes volúmenes vía contrabando a países vecinos, agravando más el problema y el abastecimiento interno. En general, el Sector Avícola se vio afectado porque elevó sus costos de producción, motivo por el cual muchos productores quebraron, algunos dejaron de criar aves y, en algunos casos, disminuyeron su producción.

3.9 Sistemas de manejo y cría

A partir del salto que se hace en los últimos años de producción avícola, pueden diferenciar dos sistemas de cría clásicos, primero a piso o sobresuelo y segundo en

estricto confinamiento. La crianza a piso o sobre suelo, puede a su vez comprender dentro de dos sistemas; bajo techo en galpones, y en gallineros al aire libre.

En este medio, la cría en gallineros, se subdivide en gallineros con patio y sin patio, siendo estos últimos gallineros típicos de los habitantes rurales del altiplano. La crianza en estricto confinamiento, tiene una diversidad de variaciones, en jaulas individuales, celdas, baterías, etc. esta cría es ya de carácter intensivo (Sánchez, 2003).

3.10 Instalaciones y equipos

3.10.1 Nidales

Cuando las aves se explotan en piso es necesario colocar los nidos que pueden ser de madera o de lámina galvanizada (ideal) disponiendo de un hueco de 30 a 35 cm de ancho por 30 cm de alto y 35 cm de profundidad por cada 6 a 8 aves. (Sánchez, 2003).

Navarro (2002), menciona que los nidales tienen por objeto proporcionar a las gallinas un lugar en penumbra y semioculto para que efectúen la postura cómodamente, evitando que contraigan la costumbre de picar los huevos. Así también dependiendo del clima en el cual se explotan las aves los nidales pueden ser contruidos de madera, laminas lisas de zinc, etc.

3.10.2 Cama

Sánchez (2005), indica que la cama es muy importante porque ayuda a reducir la humedad, facilita la limpieza, previniendo de esta manera la presencia de enfermedades producidas por hongos, bacterias, virus o parásitos, favoreciendo de esta manera el emplume de las aves, ayudando a alcanzar buenos rendimientos en la producción de huevos. Este debe tener la capacidad de absorber y desprender humedad rápidamente por ejemplo grana de arroz, paja triturada, cascarilla de café y/o viruta de madera con una capa inicial de 5 a 8 cm de altura e incrementar de 15 a 20 de la cama para que se mantenga en buenas condiciones durante todo el periodo de producción, también debe ser revuelta unas 2 veces por semana para que pueda

permanecer seca, esto ayuda a evitar que compacte esta actividad se debe realizar con mucho cuidado para evitar posteriores problemas de respiración de las aves.

Ripalme (2005), indica que la cama debe tener buena absorción de humedad, biodegradable, para el confort al ave y limpieza, con bajo nivel de polvo, ausencia de contaminantes, etc.

Dicha cama debe ser distribuida homogéneamente y con un espesor entre 3 y 10 cm., dependiendo del piso del galpón (tierra-concreto) o de la temperatura ambiental; también debe ser fumigada (sulfato de cobre, formol, glutaraldehído, etc.), para desinfectarla de posibles contaminantes como bacterias, hongos y otros. Se debe usar cama nueva cada vez que se inicie un lote.

Guía de Manejo Comercial Variedad Brown (2009), menciona que las aves son muy sensibles a los extremos de humedad relativa, niveles bajos de humedad relativa de un 30% causara una agitación en las aves y puede causar un comportamiento agresivo en ellas. La humedad excesiva da una condición pobre en la cama húmeda y esto provocara altos niveles de amoniaco, mala calidad en el aire y problemas respiratorios. La humedad relativa ideal debe estar en un rango de 40 a 60 %.

3.10.3 Implementación de comederos y bebederos

Navarro (2002), sostiene que los comederos son muy importantes porque evitan que se desperdicie y contaminen los alimentos, al mismo tiempo ayuda a restringir el consumo de alimento reduciendo los costos de producción. Para la crianza en piso se utiliza los comederos en tolvas, estos pueden almacenar varios kilos de alimento. En el caso de los bebederos ayuda a evitar la contaminación del agua, permite mantener agua limpia y fresca para las aves. Existen tres tipos de bebederos para la crianza a piso, los cuales son: los bebederos sobre piso, de canal y los automáticos.

Guía de Manejo Comercial Variedad Brown (2007), menciona que existen diferentes tipos de comederos y bebederos como ser:

a) Comederos:

- **Cilíndrico Colgante:** 30-35 aves/comedero, de diferentes capacidades y materiales (lámina y plástico).
- **Automático de cadena:** Se utilizan 80 aves/metro de canal.
- **Plato Cilíndrico:** 40-45 aves/plato automático. Al igual que los bebederos, los comederos automáticos deben ser suplementados con bandeja comedero. El plato del comedero colgante debe suplementarse al tercer o cuarto día, e ir retirando lentamente bandejas comederos deteriorados (cartón), y se usan tres platos por c/bandeja retirada.

b) Bebederos:

- **Manuales:** Se encuentran de diferentes capacidades y calidades. Se utiliza una cada cien aves.
- **Automático Campana:** Su funcionamiento debe comenzar al tercer día, bajando los que queden en el área del círculo ampliado; a medida que se incorporan dichos bebederos, se sacan los bebederos manuales por dos bebederos automáticos; algunas granjas reciben con este bebedero utilizando flautas con niples para colocar mangueras. Igualmente se encuentran bebederos doble fin, donde la válvula es independiente del sistema de colgar, y pueden ser colocados directamente en el suelo y no provocar humedades.
- **Niple:** Su uso es muy generalizado en nuestro medio por la baja contaminación del agua. Se usan 10-12 aves/niple, y debe ser complementado con el bebedero manual en la recepción.

A continuación se presenta el espacio requerido para bebederos y comederos:

Cuadro 3. Espacio requerido durante la crianza de aves de postura

Requerimiento de espacio durante la crianza	
PISO	
Espacio de comedero:	8,0 cm / Ave
Espacio de Bebederos:	
Canal:	3,0 cm / Ave
Copas/Nipples:	1 por 8 Aves
Bebedero Campana:	1 por 50 Aves

Fuente: Guía de Manejo Comercial Variedad Brown, 2007

3.11 Importancia de la alimentación en la avicultura

Asociación Nacional de Avicultores (2011), indica que se debe garantizar una dieta adecuada a las aves especialmente en el alimento iniciador, principalmente en cuanto se refiere a la buena calidad de los nutrientes y a la elaboración perfectamente balanceada. Asimismo indica que el almacenamiento y la conservación deben mantenerse en las mejores condiciones, evitando humedad y roedores, sometiéndolo a análisis periódico en laboratorios especializados.

Ibarra (2011), Sostiene la máxima producción de huevos solo es posible obtenerla cuando las pollas alcanzan los pesos corporales para la raza. La nutrición adecuada es básica para lograrlos, deben considerarse también otros factores que influyen directamente como son: manejo y sanidad entre otros.

La formulación de alimentos basada en los requerimientos de las aves, en el conocimiento de las materias primas especialmente en su composición de aminoácidos digeribles y el uso del concepto de proteína ideal son indispensables para que a las 18 semanas de edad se tenga un ave con buen desarrollo esquelético, buena masa muscular y una uniformidad de 80% mínimo.

El progreso de la avicultura aceleró el desarrollo de las industrias de piensos compuestos utilizando raciones perfectamente equilibradas ayudadas por la genética, sanidad y técnicas de manejo (Fernández 2005).

Robinson y Renema (2003), mencionan que la alimentación durante la cría y recría tiene como objetivos lograr la conformación de los distintos tejidos del organismo, el acopio de reservas corporales, y la preparación para un consumo acorde a sus necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción.

Según IMBA (2002), gran parte del éxito de la industria avícola descansa en la alimentación adecuada de las aves, que es el factor económico más importante.

3.12 Necesidades nutritivas durante la crianza de las aves de postura

Buxadé (2000), Indica que se consideran necesidades nutritivas, a los requerimientos precisos para, el mantenimiento de los animales y para las producciones que de ellos se desean obtener. El mismo autor indica que para que la nutrición alcance el grado deseado, deberán cumplirse los requisitos que dependen de factores de orden químico, físico y fisiológico. Dentro de los factores de orden químico, se puede incluir a la composición del alimento; los factores físicos son los referentes al color, olor y sabor.

Asimismo, menciona que debe tenerse en cuenta, más que la proteína en sí, los aminoácidos y muy especialmente, los denominados indispensables o esenciales; el equilibrio de aminoácidos tiene una importancia capital, habitualmente el estudio de los requerimientos se reduce a las cantidades necesarias de aminoácidos azufrados (MET+CIST), de lisina, de arginina y de triptófano. Por esta razón en la realidad cotidiana, es aconsejable tener en cuenta las necesidades globales de proteína, para asegurar el adecuado aporte de los restantes aminoácidos necesarios.

Ibarra (2011), menciona que si no se cubren las necesidades nutricionales acorde con su estado fisiológico no podrán manifestar su potencial genético. De ahí que los métodos de alimentación dependerán de su edad y actividad productiva (puesta o

reproducción). Se plantea que las aves que están al 100% de producción caerán al 80% si la gallina consume 1g menos de proteína del que necesita y a partir de ahí decrecerá en un 10% por cada gramo menos que consuma por día. En función del consumo de proteína, energía, calcio y fósforo podrán prolongar sus periodos de pausa hasta el cese total de la puesta.

3.13 Nutrientes

Sánchez (2003), Indica que los nutrientes que deben estar presentes en la dieta son: proteínas, energizantes, vitaminas y minerales.

a) Fuentes de proteínas:

- Soya, maní, harina de carne, mungo, gandul, canavalia, terciopelo, caupí.
- Todas las semillas de leguminosas y plantas de leguminosas.

b) Fuentes de energía:

- Sorgo, maíz, trigo, y todos los pastos.

c) Fuentes de vitaminas:

- Maíz amarillo (vitamina .A.), harina de hojas de leguminosas, harina de pescado, harina de aves (plumas, vísceras) entre otras.

d) Fuentes de minerales:

- Cáscara de huevos, piedras y cal.

Robinson y Renema (2003), el objetivo de la nutrición es proporcionar una gama de dietas balanceadas que satisfagan los requerimientos nutricionales de las aves en todas las etapas de su desarrollo y producción, que eleven a niveles óptimos la eficiencia y rentabilidad, pero sin comprometer el bienestar de las aves.

Los mismos autores indican que uno de los principios más importantes es que el alimento tiene gran importancia como componente del costo total de producción del ave. Las raciones de estos animales se deben formular para proporcionarles el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos

esenciales, para permitir un crecimiento y rendimiento óptimos. Los factores tales como la densidad de población, el clima y la presencia de enfermedades pueden deprimir la ganancia de peso e incrementar la conversión alimenticia, lo cual altera los requerimientos de nutrientes.

En base a la bibliografía anterior el catálogo de la línea Lohmann Brown (2009), menciona que la formulación de dietas para gallinas está basada en el consumo de alimento, consumo de nutrimentos, edad del ave, composición nutricional de los ingredientes, costos de los mismos, ambiente y consideraciones de manejo.

Esta información resulta básica en la nutrición para elaborar dietas, con la densidad de nutrimentos deseada y así satisfacer las necesidades diarias como ser de energía metabolizable, proteína cruda y otros nutrimentos esenciales en la alimentación de aves, como se puede apreciar en el cuadro 4.

Cuadro 4. Requerimientos nutricionales para ponedoras línea Lohmann Brown

Alimento	Desarrollo	Pre-postura	Pre-pico
Nutrientes	9 – 16 Sem.	17. Sem. –5% Prod.	5% Prod. – 28 Sem.
Energía Metabolizable Kcal.	2750-2800	2750-2800	2800
Mínimo MJ	11,4	11,4	11,6
Proteína cruda %	14,5	17,5	18,0
Metionina %	0,33	0,36	0,40
Met./ Cistina %	0,57	0,68	0,73
M/C digestibles %	0,47	0,56	0,60
Lisina %	0,65	0,85	0,80
Lisina digestible %	0,53	0,70	0,66
Triptofano %	0,16	0,20	0,18
Treonina %	0,50	0,60	0,59
Calcio %	0,90	0,20	3,50
Fosforo total %	0,58	0,65	0,55
Fosforo disponible %	0,37	0,45	0,40
Sodio %	0,16	0,16	0,15
Cloro minm. %	0,16	0,16	0,15
Acidolinoneico %	1,0	1,00	2,00

Fuente: Guía de Manejo Ponedoras Lohmann Brown, 2009.

3.13.1 Proteína

Alcázar (2002), menciona que las proteínas están, conformado por un conjunto de aminoácidos, que combinan los materiales para la formación de tejidos y músculos de los seres vivos, constituyen un grupo de compuestos afines y con diferente fisiologías especiales que son indispensables para los organismos existen entre 20 aminoácidos y solo 20 aminoácidos forman parte de las proteínas y de estos solo 10 aminoácidos se incluyen en la dieta de los animales.

Para Barcells (2001), es necesario que el nivel de proteína de la ración sea suficiente para asegurar que se satisfagan los requerimientos de todos los aminoácidos esenciales y no esenciales. Es preferible usar fuentes de proteína de alta calidad siempre que estén disponibles. La proteína de mala calidad o desbalanceada puede crear estrés metabólico, porque existe un costo de energía asociado con esta excreción y, además, se puede producir cama húmeda. Al mismo tiempo menciona que la proteína es un constituyente muy importante de las células y los tejidos del cuerpo, se componen de aminoácidos. Hay diferentes tipos de proteínas con diferentes funciones, son así proteínas los enzimas, algunas hormonas, la hemoglobina, el LDL (transportadora de colesterol), el fibrinógeno, el colágeno, las inmunoglobulinas, etc.

Church y Pond (2002), menciona que las proteínas son constituyentes orgánicos esenciales de los organismos vivos y son los nutrientes que se hallan en mayor cantidad en el tejido muscular de los animales. Al mismo tiempo menciona que existen nutrientes esenciales en la alimentación de las aves así también el nivel de proteína de la dieta debe ser suficiente para asegurar que se satisfagan los requerimientos de todos los aminoácidos esenciales. El requerimiento de proteína bruta para este propósito variará de acuerdo con los ingredientes disponibles.

Asimismo, indica que las proteínas de los tejidos corporales, plumas y huesos de las aves de corral contienen unos 20 aminoácidos. Diez de los cuales son esenciales en su dieta (Cuadro 5) porque las aves son incapaces de sintetizar o no los sintetizan con rapidez suficiente para satisfacer sus necesidades.

Cuadro 5. Aminoácidos esenciales en la dieta de las aves

Aminoácidos Esenciales
- Arginina Metionina
- Fenilalanina
- Treonina
- Triptofano
- Valina
- Histidina
- Isoleucina
- Leucina
- Lisina

Fuente: Church y Pond, 2002

3.13.2 Carbohidratos

Las aves de corral son capaces de digerir almidones, glicógeno, sacarosa, maltosa y los azúcares simples: glucosa y fructosa. Las aves no digieren bien la lactosa o azúcar de la leche porque la actividad de la lactasa en el intestino es limitada y esta es necesaria para hidrolizar la lactosa en sus constituyentes monosacáridos, glucosa y galactosa.

Las aves de corral no absorben bien las pentosas, como la ribosa y la desoxirribosa de los ácidos nucleicos, la xilosa y la arabinosa. (Church y Pond, 2002)

3.13.3 Lípidos

Buxade (2000), menciona que las grasas son los lípidos más importantes en la alimentación animal. Entre los lípidos presentes en los alimentos cabe destacar fosfolípidos, esteroides y terpenos y que la mayor parte de su digestión y absorción tiene lugar en el intestino delgado.

Church y Pond (2002), señala las grasas en los tejidos de las aves de corral contienen mayores cantidades de ácidos grasos saturados de las encontradas en la mayoría de

los animales domésticos. Sin embargo la composición de los ácidos de aves de corral y aves de postura por la composición de ácidos grasos de los lípidos alimentarios.

3.13.4 Vitaminas

Para Church y Pond (2002), el ave puede sintetizar algunas vitaminas, pero en general no en cantidad suficiente para satisfacer las demandas fisiológicas de las aves de corral jóvenes, en crecimiento o de las gallinas ponedoras. La suplementación apropiada de vitaminas depende de los ingredientes alimenticios, de la fabricación del alimento y de las circunstancias o condiciones locales. Una importante fuente de variación en la suplementación de algunas vitaminas es el tipo de cereal, por lo que se hacen recomendaciones separadas con respecto a vitamina A, ácido nicotínico, ácido pantoténico, piridoxina (vitamina B6) y biotina en los alimentos elaborados ya sea con maíz o con trigo.

Los factores que afectan la estabilidad de las vitaminas antes de la elaboración del alimento se deben evaluar cuidadosamente y, en caso necesario, los niveles de vitaminas se pueden elevar. El uso de suplementos de vitaminas y de minerales por separado, y la exclusión de cloruro de colina de los suplementos, se recomienda enfáticamente, excepto cuando el riesgo de que ocurra merma en las vitaminas sea mínimo y esté bien controlado. Muchas vitaminas se presentan en combinaciones que evitan su absorción a través de la pared del intestino; deben sufrir algún tipo de digestión o por lo menos un cambio para permitirles el paso al torrente sanguíneo (Nort y Bell 2010).

3.13.5 Minerales

Los aproximadamente 13 elementos inorgánicos que necesitan las aves de corral realizan una amplia variedad de funciones. Además de tener funciones importantes en el metabolismo celular, el Ca y P son los principales elementos estructurales de los huesos y Ca es el elemento principal de la cáscara de huevo. El K, el Na y el Cl tienen funciones fisiológicas en el equilibrio ácido base, así como el equilibrio hídrico y en el

transporte de membrana. Los demás minerales son cofactores en una amplia variedad de reacciones enzimáticas (Church y Pond, 2002)

3.13.6 Agua

Según Alcázar (2002), el agua es un componente indispensable para todas las células y tejidos del cuerpo. Contribuye a regular la temperatura del cuerpo, es un medio de transporte para sustancias nutritivas y de desecho, es un medio donde se desarrollan muchas reacciones químicas y bioquímicas; lubrica y amortigua las articulaciones y los órganos del cuerpo.

Por otro lado Navarro (2002), menciona que cantidades excesivas de minerales en la dieta aumentan la necesidad de agua porque esta es necesaria para eliminar del organismo los minerales proporcionados en exceso. Los requerimientos de agua varían debido a factores tales como la dieta, la temperatura, la humedad, etc. y, por lo tanto, no se pueden definir con precisión. El consumo de agua se debe registrar diariamente. Las variaciones extremas o no habituales pueden indicar posibles problemas de salud, en cuyo caso habrá que hacer una investigación profunda. El requerimiento de agua se incrementa aproximadamente a razón de 6.5% por cada grado centígrado de aumento en la temperatura ambiental, por encima de los 21°C.

La privación de agua, aunque sea por un período corto, motiva un fuerte estrés. Un único día sin agua puede reducir seriamente la producción de huevos o detenerla (Faure, 2000).

El agua de buena calidad es tan importante como el alimento para un desempeño sobresaliente. Si usted utiliza agua de fuentes propias, controle su calidad regularmente. Niveles excesivos de sal en el agua de bebida pueden causar daños persistentes en la calidad de la cáscara. (Guía de manejo para ponedoras Lohmann Brown, 2009).

3.13.7 Premix

Para Aviagen (2002). Es un compuesto formado por un concentrado puro de aminoácidos libres y oligopéptidos de bajo peso molecular de rápida absorción y biológicamente activos, interviene en la estimulación muscular y nerviosa ya que esta enriquecido con Ging Seng G115, estimulante natural, la adición de prebióticos naturales para mantener la salud intestinal, así el ave no desperdicia energía para controlar desordenes intestinales; por tanto esta energía la reserva para su desarrollo, además de la adición de antibióticos, que ayudan a controlar infecciones, por la adición de vitaminas especialmente la K3, la presencia de minerales como el hierro para una buena producción de glóbulos rojos, que conjuntamente con las demás vitaminas y minerales se obtiene un correcto balance metabólico para el buen funcionamiento corporal, el enriquecimiento con vitaminas A, D, E vitaminas liposolubles que ayudan a mejorar la inmunidad de las aves. Activa y regula el metabolismo cubriendo las siguientes funciones:

- Ahorro de energía, al suministrar aminoácidos libres existe un menor consumo de ácido trifosfato (ATP).
- Actúa como moléculas de información del sistema fisiológico y como portador de nutrientes y materias activas químicas o biológicas.
- Estimula o incrementa la capacidad natural para producir hormonas, enzimas y otros compuestos basados en aminoácidos.

3.13.8 Sal común

Siempre se debe incorporar en la ración en cantidad de 0,5% (5g. por cada 1 Kg. de ración), ya que es una fuente de cloro y sodio, en cantidades altas produce mayor consumo de agua, menor ingestión de alimentos, y tiene un efecto laxante (Cortez, 2007).

3.14 Importancia del consumo del huevo

El huevo ha cambiado su imagen ante el consumidor, siendo en la actualidad un alimento altamente valorado. Superada la “prueba del colesterol”, ha llegado el

momento de contar cómo el huevo puede favorecer el valor nutricional de una dieta saludable, a lo largo de todas las etapas de la vida, llegando a la consideración de alimento funcional.

Expertos, como el Dr. David Barker, que defienden la importancia del consumo de huevos en la infancia basándose en que aporta una gran variedad de nutrientes, es bajo en calorías y contiene proteína de elevada calidad imprescindible en el crecimiento (Corrales, 2006).

3.15 Selección del huevo por el peso

El peso neto mínimo requerido por cada docena de huevos.

Cuadro 6. Clasificación del huevo según el tamaño

Tamaño	Peso en onzas	Peso en gr.
Extra grande	>27onzas	> 63,8 gr.
Grande	24 onzas	56,7 – 63,7gr.
Mediano	21 onzas	46,6 – 56,6gr.
Pequeño	menos de 18 onzas	< 46,6 gr.

Fuente: Sánchez, 2009

3.16 Características de la Harina de Sangre

Ramírez, (2001) citado por Jiménez N. (2012), indica que la harina de sangre es un compuesto elaborada por sangre deshidratada de procedencia avícola y bovina, su alto contenido proteico con un valor de proteína cruda de casi el 80% y gran fuente de aminoácidos, provee la lisina, ya que el ave solo dispone de dos terceras partes, pero solo debe suministrarse en cantidades mínimas en la alimentación de aves por su bajo nivel de proteína de calidad, y solo hasta en un 6%

Boada (1987), menciona que la harina de sangre obtenida del sacrificio del ganado bovino, es casi exclusivamente proteica, conteniendo un 82-85%, según el grado de humedad y 65-72% de proteína digestible.

Plaza (1988), indica que, la harina de sangre procede del desecado de la sangre fresca recuperada después del sacrificio del ganado de abasto. El rendimiento medio es un kilogramo de sangre seca por cada 5-6 litros de sangre fresca.

Corrales (2006), indica que la harina de sangre es un subproducto de la industria de carnes es seco y granulado, de color pardo oscuro, contiene agua del 5%, obtenida por la desecación de la sangre con un rendimiento de 2.8 Kg. por animal sacrificado, esta harina se caracteriza por el alto contenido de proteína, la cual es de baja degradación ruminal. La harina de sangre es un alimento proteico valioso, así como también puede ser de baja calidad dependiendo del procesamiento por el cual se obtenga, la composición general en términos de porcentaje en el cuadro 7.

La harina de sangre es un ingrediente palatable (spray.ring o flash dryng muy rico en proteína (85 a 90 %) y de alta calidad. Tiene una concentración muy elevada de lisina, valina, leucina, y de treonina, pero es deficiente en arginina, metionina e isoleucina.

Cuadro 7. Composición nutricional de la harina de sangre

Composición nutricional harina de sangre						
MS	PB	EE	FB	NDT	Ca	P
91	87	1,8	1,1	65,9	0,31	0,24

Fuente: Corrales, 2006

Dónde:

- MS: Materia Seca
- PB: Proteína Bruta
- EE: Extracto Etéreo
- FB: Fibra Bruta
- NDT: Nitrógeno Digestible Total
- Ca: Calcio
- P: Fosforo

Cañas (1998), menciona que la harina de sangre es el producto más rico en proteicas de todos aquellos de origen animal, con un contenido de más de 80%, esta es rica en lisina (8%) y con una disponibilidad de la lisina de 90%.El proceso para la obtención del mismo consiste en agregar primero un anticoagulante y mantenerla refregada hasta su elaboración. Para ello la sangre se coagula usando vapor vivo, que resulta de una perdida aproximada de 40% de agua; luego se lo somete a un cocedor y secador, a temperaturas de 88 a 100 °C donde es esterilizada y secada, para luego ser molida y envasada. El rendimiento promedio de obtención de harina de sangre es de 18% de la sangre extraída del animal.

La harina de sangre es un producto seco y granulado, de color pardo oscuro, contiene agua de un 5 a 8 %, se obtiene por desecación de la sangre entera. Se puede considerar que una tonelada de sangre entera transformada pesara alrededor de 200 Kg. es decir, que el rendimiento de harina será aproximadamente una quinta parte del peso inicial de la harina de sangre entera. Si hacemos una mezcla de sangre con un 0.5 a 1 % de cal, se podrá conservar sin alterarse, para luego almacenarse por un periodo de un año o más. (FAO, 1995).

3.17 Control de enfermedades

Sánchez (2003), sostiene que el objetivo de aplicar un programa intensivo es evitar que el ave se enferme, si todo se hace correctamente desde la preparación de los galpones, recepción de las aves ,consumo correcto de agua y alimento , por último la aplicación exacta del plan de vacunación y medicamentos el ave no debe enfermarse. Cabe recalcar que las vacunaciones dependen de la zona, de la prevalencia de enfermedades, pero un plan ideal para una ponedora se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 8. Plan de vacunación para aves de postura

Calendario sanitario	
Días	Tipo de Vacuna
1	Marek HVT+SB1 Subcutanea
10	Newcastle BI Oculo-Nasal Bronquitis
12	Gumboro Intermedia Agua de bebida
22-24	Newcastle Lasota Oculo-Nasal Bronquitis
28	Viruela Aviar Membrana Alar
30-35	Newcastle Lasota Oculo-Nasal Bronquitis, Viruela Aviar Membrana Alar
50-56	Encefaliomielitis Calnek Agua de bebida.
70	Newcaslte Lasota agua de bebida, Bronquitis Mass agua de bebida.
84-90	Newcastle Intermedia Inyectada oleosa

Fuente: Sánchez, 2010

3.18 Bioseguridad

Según FUCOA (2004), conjunto de prácticas de manejo orientadas a prevenir el contacto de las aves con microorganismos patógenos.

- Se debe considerar e implementar en las granjas procedimientos de bioseguridad que regule el ingreso de personas, vehículos o de animales.
- Las unidades productivas deben contar con cercos y deslindes en buen estado, ya que estos permiten delimitar las instalaciones desde el punto de vista de la bioseguridad, impidiendo entre otros, el ingreso de personas no autorizadas y de animales ajenos.
- Las unidades productivas deben contar con un sistema de rodiluvios y/o de aspersión, para la descontaminación de los vehículos que ingresen a las instalaciones.

Según Nilipour (1994), la palabra bioseguridad significa mantener los ambientes de crianza libre de microorganismos o por lo menos mantenerlo al mínimo. Al mantener el área lo más limpia posible, se reducen las oportunidades de brote de enfermedades.

Indica Mountney (2001), son los procedimientos encaminados a evitar el cambio de nuestras aves con agentes patógenos causantes de enfermedades, que afectan su bienestar y rendimiento productivo y reproductivo a la calidad de sus productos (pollito, carne y huevo).

La bioseguridad es el conjunto de prácticas de manejo diseñadas para prevenir la entrada y transmisión de agentes patógenos que puedan afectar la sanidad en las granjas avícolas. Un programa de bioseguridad debe contar con los siguientes aspectos:

- Correcta localización de la granja.
- Distancia entre galpones o núcleos (mínimo 300 m).
- Características constructivas de los galpones.
- Orientación correcta de galpones.
- Control de personal ajeno a la granja.
- Programa de desinfección de equipos de la granja, vehículos, personal y herramientas de trabajo.
- Programas de vacunación diseñada según los desafíos que se presenten en la zona.
- Método todo dentro todo fuera y descanso mínimo 15 días.
- Limpieza y desinfección de galpones y equipo avícola.
- Aislamiento de la granja de otras explotaciones pecuarias.
- Control de tráfico de personal y vehículos (North, 2000).
- Control de animales extraños a la explotación (animales salvajes, ratas y otros).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización

El presente trabajo se realizó en el Centro Experimental de Cota-Cota, perteneciente a la Facultad de Agronomía, de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicado en la zona de Cota-Cota departamento de La Paz.

La zona de estudio se encuentra a 15 Km. del centro de la ciudad ubicado al sudeste de la ciudad entre los paralelos 16°32'00" y 16°33'00" latitud sud y 68°00'00" y 68°40'30" longitud oeste, a una altitud de 3500-3600 m.s.n.m.

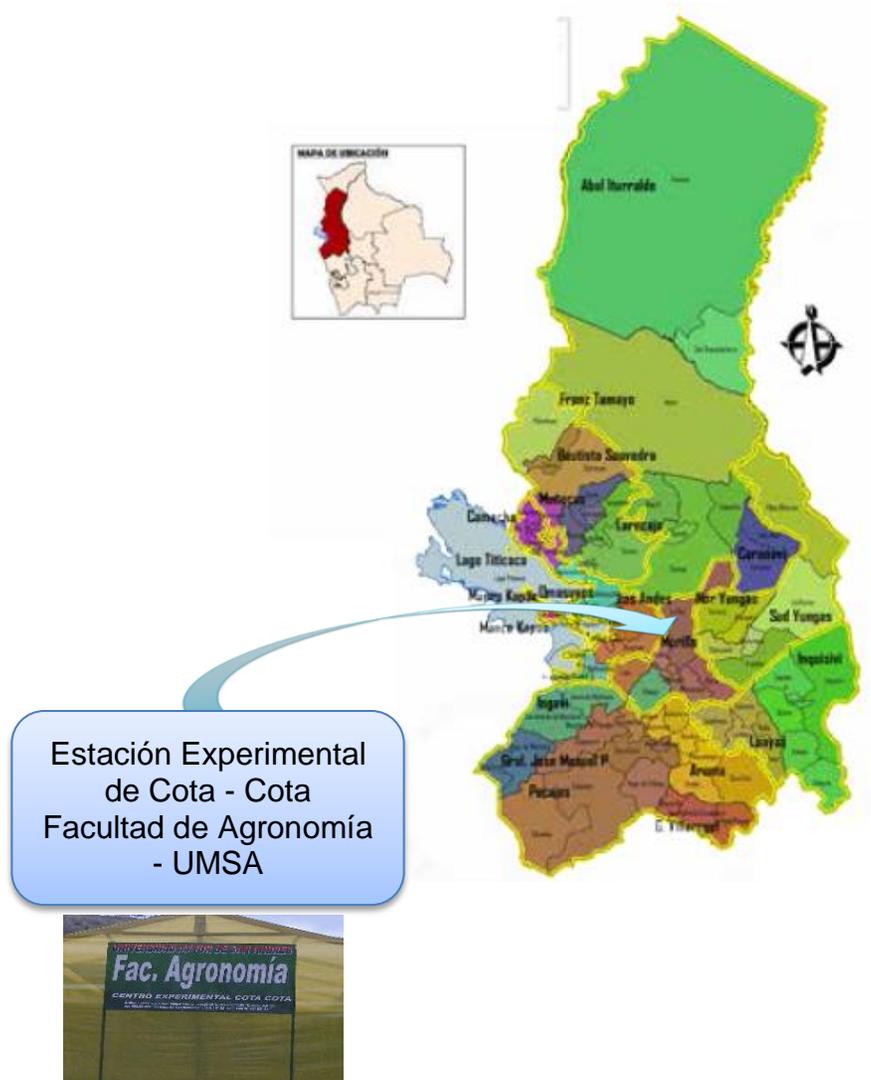


Figura 5. Ubicación del Centro Experimental de Cota - Cota

4.1.1 Características Climáticas

Las condiciones agro climáticas son de cabecera de valle con veranos calurosos y la temperatura promedio es de 15°C.

En la época invernal la temperatura baja a -5°C , en los meses de agosto a noviembre se presentan vientos fuertes con dirección este, con una precipitación media de 400mm, las heladas se manifiestan en 15 días de los años con temperaturas por debajo de 0°C (SENAMHI, 2010).

4.2 Materiales

4.2.1 Material biológico

Número de aves: El experimento fue llevado a cabo con 120 gallinas de 16 semanas de edad, de la línea Lohmann Brown.

4.2.2 Insumos alimenticios

Para la elaboración de las raciones experimentales se utilizó los siguientes insumos: Maíz (*Zea Mays*), harina de soya (*Glycinemax.*), harina de sangre, conchilla, harina de huesos, manteca, DL-metionina y sal mineral.

4.2.3 Material de campo

- 12 Nidales.
- 12 comederos.
- 12 Bebederos.
- Maples para la recolección y almacenamiento de huevos.
- Balanza de precisión con capacidad de 2000g
- Viruta de madera.
- Mochila de aspersion para la desinfección.
- Flameador para el quemado de camas y desinfección.
- Bidones de agua.

4.2.4 Material de gabinete

Planilla de registro (Porcentaje de postura, peso, consumo de alimento, peso de huevo entre otros).

4.3 Metodología

Para evaluar el efecto de tres niveles de harina de sangre en sustitución de proteína vegetal en la producción de huevos de gallinas, se realizó el ensayo utilizando 120 gallinas de la línea Lohmann Brown, las cuales se evaluaron durante 14 semanas (fase de prepostura, e inicio de postura).

4.3.1 Preparación del galpón

Como medida de bioseguridad se procedió con el lavado y desinfección del galpón interna y externamente (aproximadamente 40 m²). Se utilizó para este propósito hipoclorito de sodio, cal viva, luego se realizó el correspondiente vacío sanitario durante 15 días.

4.3.2 Construcción de las Unidades Experimentales

La división de las unidades experimentales (U.E.) se realizó con alambre tejido y callapos de madera, haciendo un total de 12 U.E. con un área total de 24 m², luego se procedió a incorporar la viruta de unos 15 cm. de alto (cama).

4.3.3 Implementación de equipos

a) Instalación de comederos y bebederos

Una vez preparado el ambiente, se instaló 12 comederos de plástico tipo tolva y 12 bebederos del mismo material (uno por cada tratamiento) para el consumo de alimento y agua de las aves.



Fotografía 1. Comederos y bebederos instalados en las UE

b) Instalación de nidos

Los niales fueron ubicados dentro las unidades experimentales dos semanas ante del inicio de la pre-postura a 18 semanas de edad; las dimensiones de los niales fueron de 0.25 m ancho, 0.30 m largo y 0.30 m de altura. Por unidad experimental se ubicó un nidal.

Los implementos descritos fueron dispuestos de tal forma que facilitara el adecuado manejo, desplazamiento y acceso de las aves.

4.3.4 Preparación de las raciones

Las raciones se elaboraron aplicando el programa Sistema de Información Orientado a Formular Raciones para Animales Mono gástricos (SIOFRAM) de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la línea Lohmann Brown, considerando la edad y etapa de postura del ave.

Se prepararon cuatro raciones con la incorporación de harina de sangre en diferentes niveles (0, 3, 6,9 %).

La ración testigo se formuló como una dieta basada en soya como fuente de proteína sin la incorporación de harina de sangre.



Fotografía 2. Insumos alimenticios utilizados para la preparación de raciones (A: Harina de soya; B: Harina de sangre; C: harina de maíz)

En las otras tres raciones se sustituyó parcialmente la soya por harina de sangre. Se pesaron los insumos alimenticios en una balanza de precisión para cada tratamiento, luego se mezclaron en un recipiente para homogeneizar la ración.

Los porcentajes de los insumos alimenticios utilizados por tratamiento se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 9. Porcentaje de insumos utilizados en las diferentes raciones de estudio

Insumos	Porcentaje %			
	T1	T2	T3	T4
Conchilla	7,47	7,35	7,21	8,23
Harina de hueso	1,99	2,17	2,38	2,13
Harina de sangre	0	3,00	6,00	9,00
Harina de soya	27,78	21,06	14,82	14,46
Maíz	61,26	66,00	68,17	65,86
Manteca de cerdo	1,36	0,27	0	0
DL – Metionina	0,13	0,20	0,28	0,30
Sal mineral	0,0027	0	1,13	0

Dónde: T1, T2, T3 y T4 = Tratamientos

4.3.5 Traslado y distribución de las aves a las unidades experimentales

El traslado es muy importante y se realizó 10 días antes de poner el primer huevo.

Las aves fueron pesadas y agrupadas en tres bloques con cuatro tratamientos en función a su peso vivo (10 aves por tratamiento).

Cuadro 10. Rangos de peso corporal de las aves de postura

Bloque	Rango de peso (g)
I	1300 – 1450
II	1451 – 1600
III	1601 – 1750



Fotografía 3. Pesaje del peso corporal de las aves de postura

4.3.6 Alimentación, manejo y cuidado sanitario de las aves

Se determinó la cantidad de alimento a suministrarse por tratamiento en función al número de aves (120 g/ave en producción). El suministro de alimento a las aves fue de 9:00 am. y a las 16:00 pm, el agua ofrecida fue a voluntad (*ad libitum*).

La limpieza de comederos y lavado de los bebederos se realizó cada día, la viruta no fue cambiada solo se incrementó para comodidad de las aves. Durante el tiempo que duro el estudio no se aplicó ningún tipo de vacuna ya que no se presentó problemas de sanidad en el galpón.

4.3.7 Recolección de datos y llenado de registros

Para la adecuada evaluación de cada variable se realizaron las siguientes actividades diarias en campo:

a) Recolección diaria de huevos

La recolección de huevos se realizó a diario a primera hora de la mañana se contabilizo y se pesó en número total de huevos por tratamiento

b) Consumo de alimento

Para el cálculo de consumo de alimento, se registró diariamente la cantidad de alimento ofrecido por la mañana y la tarde. Se pesó la cantidad de alimento consumido y la cantidad de alimento rechazado por tratamiento.

c) Peso de huevo

Se determinó el peso de huevo con la ayuda de una balanza de precisión, tomando nota del peso de cada huevo recolectado por tratamiento y promediando el peso del total de huevos recolectados.



Fotografía 4. Alimento proporcionado a las aves de postura

4.4 Variables de respuesta

En el trabajo de investigación se consideraron las siguientes variables de respuesta:

4.4.1 Porcentaje de producción de huevos

Es la relación porcentual entre la media diaria del número de huevos producidos en un período y la media diaria de aves en producción para ese período (Cañas 1998).

$$\text{Índice de Postura (IP)} = \frac{\text{total de huevos} \times 100}{\text{N}^{\circ} \text{ de gallinas}}$$

4.4.2 Determinación del consumo de alimento

(Sánchez 2005), menciona que para determinar el consumo de alimento se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento} = \frac{\text{total de alimento consumido kg}}{\text{Nro de ponedoras}}$$

4.4.3 Peso de huevo

Sánchez (2005), la determinación del peso de huevo se realiza a diario, mediante la siguiente formula:

$$\text{Peso de huevo} = \frac{\text{Peso total de huevos en kg}}{\text{Nro. total de huevos}}$$

4.5 Análisis Estadístico

4.5.1 Diseño experimental

El diseño se caracteriza porque los tratamientos se distribuyen en forma aleatoria a un grupo de unidades experimentales denominado bloque con la finalidad de determinar las unidades experimentales y estas sean homogéneas.

El siguiente trabajo tiene un factor identificado como niveles de harina de sangre. Para este tipo de trabajos se recomienda el uso de un diseño de bloques completamente al azar este modelo permite comparar los tratamientos o niveles entre sí por las condiciones del material que esta diferenciado por los pesos de las aves (Calzada, 1970)

Modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Media general del experimento

β_j = Efecto de la j-esimo peso de gallina ponedora.

α_i = Efecto de la i-esimo nivel de harina de sangre.

ε_{ij} = Error experimental.

4.5.2 Tratamientos

Alcázar, (2002), recomienda hasta un 7% en la ración alimenticia de aves de postura.
SIOFRAN, (2005), recomienda hasta un 10 % en la alimentación de aves.

En base a estos parámetros se presenta los siguientes niveles de harina de sangre que adquirió la ración.

Cuadro 11. Niveles de harina de sangre en la ración

Tratamientos	Niveles de harina de sangre en 100 Kg. de alimento (%)
T ₁	0% de la ración.
T ₂	3 % de la ración.
T ₃	6% de la ración.
T ₄	9% de la ración.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis estadístico de la información generada, se detalla a continuación y presenta los siguientes resultados obtenidos del trabajo de investigación.

5.1 Porcentaje de postura (%)

El cuadro 12 muestra el porcentaje de producción que alcanzaron los tratamientos 0, 3, 6, 9 % al efecto de adición de niveles de harina de sangre.

Para la variable de porcentaje de postura, el cuadro 12 obtuvo el siguiente análisis de varianza.

Cuadro 12. Análisis de varianza para porcentaje de postura

FV	GL	SC	CM	F	Prob> F	
Bloque	2	520.78	260.39	1.83	0.1641	NS
Niveles de Proteína	3	346.69	115.56	0.81	0.4886	NS
Error Experimental	126	17894.26	142.02			
Total	131	18761.73				

C.V.= 15.88%

N.S. = No significativo

El Coeficiente de variación de 15.88%, indica que los datos son confiables para esta variable, el análisis de varianza para el porcentaje de postura cuadro 12 no muestra niveles de significación estadística durante la etapa de producción de huevos; esto se debe a que en forma global la producción de huevos en cuanto a cantidad fue relativamente parecida entre tratamientos (niveles de harina de sangre).

Monje (1997) citado por Padilla (2008), que existe tres factores importantes que determinar la cantidad de huevos en el proceso de producción, estos son el factor genético, la maduración sexual de las aves, y la calidad de alimento.

Así mismo, se puede indicar que la incorporación hasta un nivel de 9% de HS en la ración alimenticia no afecta significativamente a la palatabilidad del alimento como lo indica Alcázar (1997), “un problema para todo tipo de alimento nuevo es la palatabilidad de los ingredientes, lo que puede o no afectar la producción”.

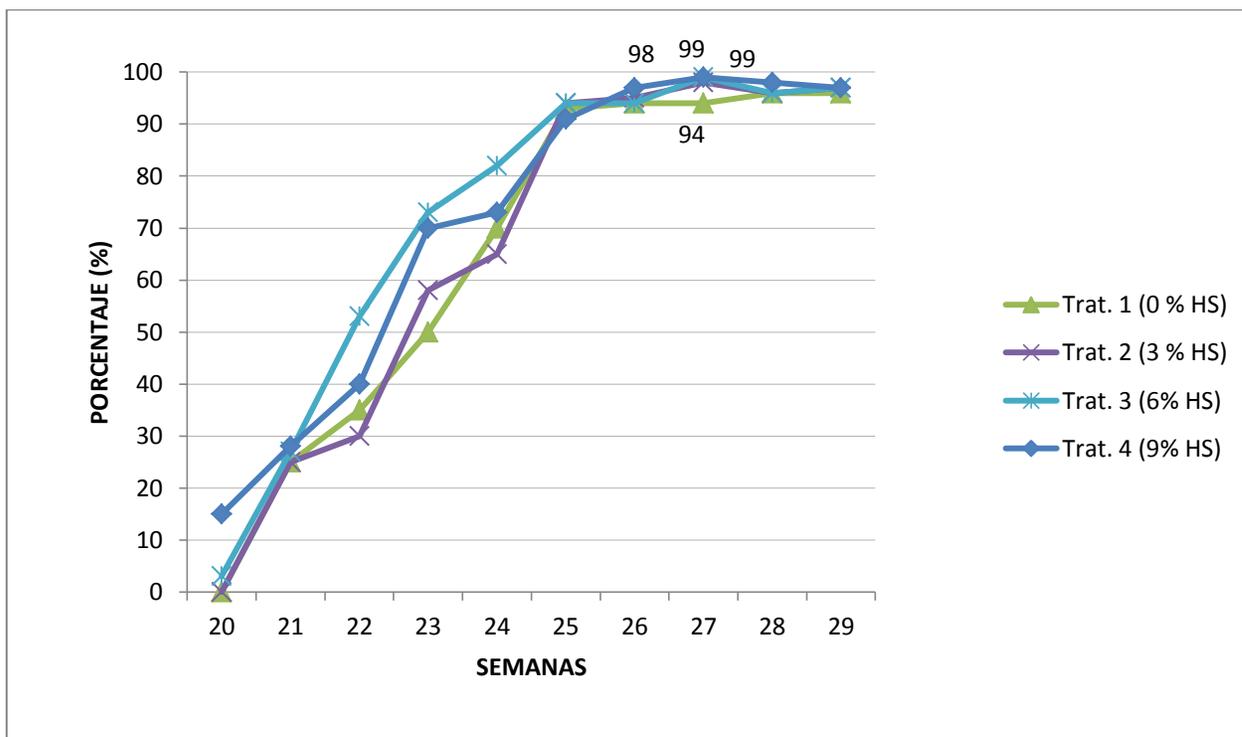


Figura 6. Curva de porcentaje de postura vs. Semanas de producción

La postura de los primeros huevos se registró a las 20 semanas de edad, como puede apreciarse en la figura 6, el tratamiento 4 arranco la postura con un 15% de producción seguido del tratamiento 3, con un 3 % de producción .Los tratamientos 1 y 2 iniciaron postura a las 21 semanas de edad. De acuerdo al manual guía de manejo para ponedoras Lohmann Brown (2009), esta línea inicia postura a las 19 semanas de edad.

El retardo en el inicio de postura puede atribuirse al retraso de la madures sexual debido a los efectos del fotoperiodo.

Al respecto Lera R. (2005), indica que la madurez sexual también evoluciona en función de la variación de la duración del día natural. Cuando la crianza coincide con periodos de incremento de las horas luz se adelanta, mientras que en días decrecientes se

retrasa, lo cual es la causa de diferencia en la madurez sexual que se observa entre la primavera y el otoño.

En el estudio el pico de producción se registró a las 32 semanas de edad con un 97% de producción en concordancia con el manual guía de manejo para ponedoras Lohmann Brown (2009).

Buxade (2000), indica que el inicio de postura empieza con un 5 %, a las 20 a 21 semanas de edad en gallinas morenas semipesadas y que el pico de puesta se alcanza al cabo de 8 a 10 semanas después del inicio de postura es más rápido cuando el lote es homogéneo y se alcanza un 93% de postura.

5.2 Consumo de alimento

En el cuadro 13 se observa el análisis de varianza para la variable consumo de alimento.

Cuadro 13. Análisis de varianza para consumo de alimento

FV	GL	SC	CM	F	Prob> F	
Bloque	2	3976.29	1988.15	16.26	0.0001	**
Niveles de Proteína	3	374.41	124.80	1.02	0.0096	**
Error Experimental	42	5134.71	122.26			
Total	47	9485.41				

C.V.= 5.33%

** = Altamente significativo

Los bloques determinan diferencias entre ellas, altamente significativa por lo que, se asume que el diseño fue bien planteado y gana precisión.

Con respecto a los niveles de harina de sangre se puede apreciar que existen diferencias significativas entre ellas, esto indica que el comportamiento es distinto en cada nivel (0, 3, 6,9 % HS), con respecto al consumo de alimento.

El Coeficiente de variación fue de 5.33 % y se encuentra dentro de los rangos de aceptación en condición de campo. Para saber entre que niveles, existen diferencias se realizó la prueba de medias de Duncan a continuación se muestran los siguientes resultados.

Cuadro 14. Comparación de medias por el método de Duncan para niveles de harina de sangre en relación al consumo de alimento

Niveles de Harina de Sangre		C.A. (g)	Prueba de Duncan (@=0,05)
T 4	9%	103,64	A
T 3	6%	105,19	A B
T 2	3%	106,38	B
T 1	0%	107,69	B

C.A. = Consumo de Alimento

La prueba de medias de Duncan indica que no existen diferencias entre los tratamientos T1, T2 y T3, siendo estos los que presentaron similar consumo de alimento. Por otro lado si comparamos estos tratamientos con el T4 (9% de HS) se observa diferencias significativas. Estos resultados se pueden atribuir al mayor % de HS que tiene el T4.

Estas diferencias de consumo de alimento del T4 en comparación con los otros tratamientos, indica que elevados niveles de harina de sangre en una ración puede alterar la palatabilidad del alimento.

Al respecto, Alcázar (2002), recomienda hasta un 7% de harina de sangre en la ración para aves de postura.

Asimismo Arce (1998) citado por Sangalli 2013, indica que los cambios de alimento no deben hacerse repentinamente, ya que disminuye el consumo del mismo afectando en la producción por que las aves se habitúan a un determinado alimento, para evitar esto debe procurarse que el alimento sea del gusto de las aves ya que estas aprenden con facilidad a distinguir los alimentos que son más de su gusto que les apetece y consumen en mayor cantidad.

5.3 Peso de huevo

En el cuadro 15 muestra el análisis de varianza para la variable peso de huevo

Cuadro 15. Análisis de varianza para peso de huevo

FV	GL	SC	CM	F	Prob> F	
Bloque	2	147.45	73.73	15.80	0.0001	**
Niveles de Proteína	3	490.33	163.44	35.04	0.0001	**
Error Experimental	126	587.76	4.66			
Total	131	1225.54				

C.V.= 3.61%

** = Altamente significativo

Con respecto a los bloques el cuadro 15 presenta diferencias altamente significativas, el diseño fue bien planteado y gana precisión.

Entre los diferentes niveles de harina de sangre se observa que existen diferencias significativas, el comportamiento es diferente en cada nivel con respecto a la variable peso de huevo.

El Coeficiente de variación de 3.61% se encuentra dentro de los rangos de aceptación en condición de campo siendo posible inferir en el manejo de las unidades experimentales.

La prueba de comparación medias de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la variable peso de huevo, muestra diferencia entre medias debido a que la variable productiva peso de huevo fue diferente por tratamiento.

Cuadro 16. Comparación de medias para el peso de huevo

Niveles de Harina de Sangre	Peso de huevo (g)	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$)
T 3 6%	62,67	A
T 1 0%	60,63	B
T 4 9%	58,15	C
T 2 3%	58,01	C

En el peso de huevo se presentó diferencias estadísticas entre tratamientos, el tratamiento 3 con un nivel de 6 % de HS presento un valor de 62.67 g/huevo, siendo mayor al tratamiento 1 con (0%) de HS con un peso promedio de huevo de 60.63 g/huevo. Seguido de los tratamientos T4 (9%) de HS y el T2 (3%) de HS que presentaron un valor similar en relación al peso de huevo (58,15 y 58,01 g / huevo), en tal sentido el efecto de la HS fue el mismo en ambos tratamientos.

Las diferencias relativas en el peso de los huevos entre tratamientos podrían atribuirse a los diferentes niveles de HS incorporados en cada ración por tratamiento, por ser un ingrediente poco común en la alimentación de aves.

Al respecto Palomino (2003) indica que la variación de distintos ingredientes y alimentos influye sobre los huevos, afectando su peso tamaño y color.

Los resultados obtenidos concuerdan con el manual de guía de manejo para ponedoras Lohmann - Brown señala, el alimentar a las aves para ganar un mayor peso corporal al comienzo de la postura, así llegaran a pesos adecuados a lo largo de todo el periodo de producción. Guía Manejo de ponedoras Lohmann Brown (2009)., menciona también que el tamaño de huevo se ve afectado por el consumo de proteína cruda y por aminoácidos específicos tales como la metionina, energía grasa total, y ácidos grasos como el ácido linoleico que incrementa el peso de huevo.

Según Sánchez (2005), menciona que las gallinas ponedoras tienen la capacidad genética para producir un gran número de huevos, con un tamaño promedio y pueden lograr buen peso del huevo tempranamente en el periodo de postura.

Sauveur (2003) citado por Quino (2013), el peso del huevo aumenta con la edad de la gallina, alcanzan un valor final proporcional al peso corporal del ave. Cuando la puesta se inicia a las 19 semanas, pocos son los huevos puestos con peso inferior a los 50 g por el contrario, al final de la puesta muchos superan los 65 g.

Scholtiyssek (1996) citado por Sangalli (2013), indica que las gallinas ponedoras producen huevos de diverso tamaño y diferentes pesos ya que un huevo no se parece al otro, de ahí que en la comercialización de este producto se suele clasificar los huevos según su peso y tamaño, teniendo mejor precio los de mayor tamaño y peso es así que existe una variedad de clasificaciones.

Si bien existieron diferencias significativas en el peso de huevo. Desde el punto de vista comercial, los cuatro tratamientos entrarían en el mismo rango de clasificación Sánchez (2009), indica que el peso del huevo clasificado como grande esta entre un rango de (56,7 – 63,7) g.

ADA (2011), menciona que los huevos se clasifican en función a su peso, color de blanco a marrón los huevos considerados medianos están en un rango de (53 a 63 g/huevo). Datos que concuerdan con el manual guía de manejo para ponedoras Lohmann Brown (2009).

5.4 Análisis de costos parciales

Para obtener el presupuesto parcial se calculó el beneficio bruto, el beneficio neto, tasa de retorno marginal, costos variables de los tratamientos, todos los cálculos fueron llevados a una tabla. Como lo recomienda el método de análisis económico propuesto por el CIMMYT.

Cuadro 17. Presupuesto parcial sobre producción de huevos de gallina por tratamiento en Bs.

Tratamientos	T1(0%)HS	T2(3%)HS	T3(6%)HS	T4(9%)HS
Cantidad de Huevos (Nro. Huevos)	1573,00	1731,00	1785,00	1796,00
Precio Unitario por Huevo (Bs./Huevo)	0,5	0,5	0,5	0,5
Beneficio Bruto (Bs./Tratamiento)	667.20	726.10	749.60	755.25
Total de Alimento Consumido (Kg.)	286,66	309,78	279,93	297,89
Precio del Alimento (Bs./Kg.)	1,80	1,75	1,74	1,50
Total de Costos Variables (Bs./Tratamiento)	515,99	542,12	487,08	446,83
Beneficio Neto Parcial (Bs./Tratamiento)	151,21	183,99	262,52	308,42

En el cuadro 17, se presenta el presupuesto parcial para todo el ensayo donde la primera fila muestra los cuatro tratamientos utilizados: T1 (0%) de HS, T2 (3%), T3 (6%) de HS, T4 (9%) de HS.

La segunda fila se observa el número de huevos acumulados en todo el experimento obtenido por cada tratamiento donde se puede apreciar que, existe un mayor número de huevos en el tratamiento 4 (9%)HS, con un total de 1796 huevos, seguido por el tratamiento 3 (6%)HS con 1785 huevos, el tratamiento 2 (3%)HS con 1731 huevos por último el tratamiento 1(0%)HS con 1573 huevos acumulados.

En la fila 3 se puede apreciar los beneficios brutos de los rendimientos ajustados por el precio de venta de los huevos, una vez descontados los gastos de producción.

La última fila muestra el total de los costos variables para cada tratamiento donde se puede apreciar que, el mayor beneficio neto se lo obtuvo a partir del tratamiento 4, que logró un beneficio de 308,42 Bs. Seguido por el tratamiento 3 que obtuvo un beneficio de 262,52 Bs. y por último los tratamientos 1 y 2 con (151,21 – 183,99) Bs.

Cuadro 18. Análisis de Dominancia

Tratamientos	Niveles de Proteína	Beneficio Bruto (Bs)	Total de Costos Variables (Bs)	Beneficio Neto (Bs)	Dominancia
T4	9%	755.25	446.83	308.42	+
T3	6%	749.60	487.08	262.52	D
T1	0%	667.20	515.99	151.21	D
T2	3%	726.10	542.12	183.98	D

De acuerdo al cuadro 18 y figura 7, permite seleccionar los tratamientos de acuerdo al criterio propuesto por el CIMMYT (1988) señala, se considera los tratamientos dominados cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costo variable más bajo.

En el análisis de presupuestos parciales se comparan las alternativas de producción con los métodos tradicionales de agricultor, si el beneficio neto permanece igual o

disminuye, la nueva tecnología debe ser rechazada por que no es más rentable que la del agricultor.

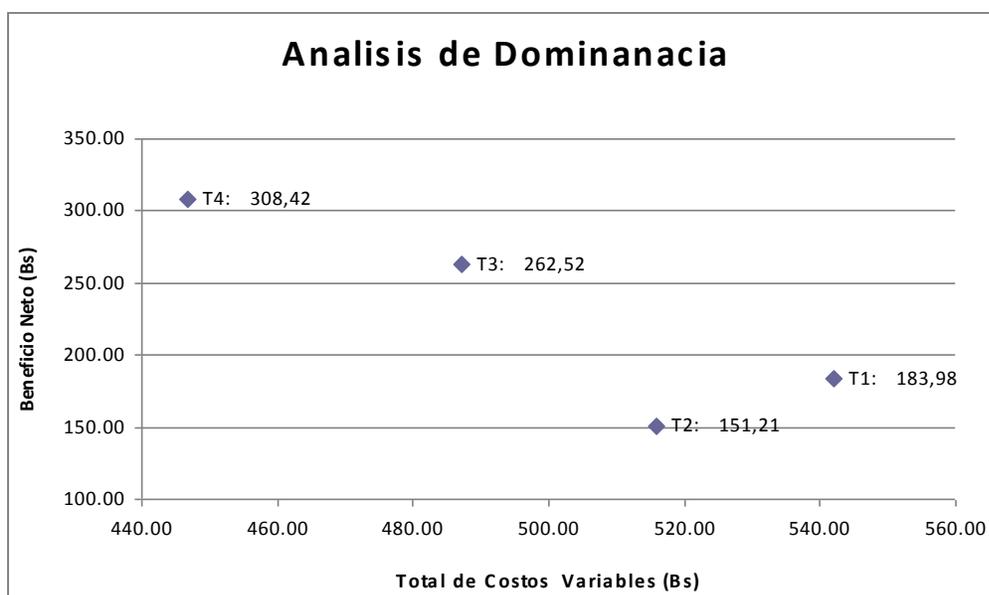


Figura 7. Curva de los beneficios netos

Podemos apreciar en la figura 7 que el tratamiento no dominado (+), es decir con un mayor beneficio neto y menor costo, es el tratamiento 4 con 9% de harina de sangre.

Los tratamientos dominados con respecto al tratamiento 4 (9%) HS son el tratamiento 2 (3%) HS el tratamiento 1 (0% HS, y por último el tratamiento 3 (6%) HS.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y en función a los objetivos trazados. El presente trabajo de investigación considera las siguientes conclusiones:

- Con respecto a la variable porcentaje de postura no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos el comportamiento fue similar. La harina de sangre adicionado hasta 9% no influyó negativamente en esta variable.
- Para la variable consumo de alimento (CA) si existieron diferencias estadísticas significativas entre el T4 (CA de 103,64 g/ave/día) y los tratamientos T1 y T2 (CA 107,69, 106,38 g/ave/día respectivamente). Así mismo, se observó que no existe diferencias significativas entre los tratamientos T3 y T4 (105,19 y 103,64 g/ave/día). En este contexto, se concluye que se puede utilizar harina de sangre de 6 a 9% en la ración, sin afectar la variable entre estos niveles.
- Con relación al peso de huevo, presentó diferencias estadísticamente significativas siendo el T3 (62,67 g) el que obtuvo mayor peso de huevo seguido del T1(60,63 g), T4(58,15 g) y por último el T2(58,01g).
- De acuerdo a los resultados del análisis de costos parciales de los tratamientos, se logró el mayor beneficio neto con el T4 con un beneficio de 308,42 Bs. seguido por el T3 que obtuvo un beneficio de 262,52 Bs. y por último los tratamientos 1 y 2 con 151,21 y 183,99 Bs. respectivamente.
- Finalmente la evaluación económica señala que el T4 con un nivel de 9% harina de sangre fue el que presentó mayores ingresos económicos al presentar menor costo en el alimento (1.5 Bs. / kilogramo).

7. RECOMENDACIONES

En base a la información generada se recomienda:

- Es necesario realizar pruebas con mayores niveles de harina de sangre en diferentes fases de desarrollo como ser: fase de crecimiento y posterior de la postura pico, a fin de establecer el nivel máximo aceptado por las aves y sus resultados en los índices productivos y económicos.
- Considerar otras variables de respuesta como el número de huevos rotos, conversión alimenticia, ganancia de peso en la fase de crecimiento.
- Utilizar en la formulación de raciones en la etapa de pre- postura y postura hasta un nivel máximo de 9% de harina de sangre mientras no haya otros trabajos de investigación que recomienden niveles superiores.
- Es necesario realizar trabajos de investigación para determinar cuánto cuesta producir un huevo (costos de producción) en gallinas ponedoras.

8. BIBLIOGRAFIA

- Academia Nacional de Ciencias. (1990). Necesidades nutritivas de las Aves de Corral. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. .pg. 3.
- Acres, A. (1995). Manual de Manejo – Pollo de Engorde (Broilers). Estados Unidos. pg. 30.
- Alcázar, J.(1997). Bases para la alimentación y la formulación de raciones, 1ra edición editorial génesis. pg. 138-139.
- Alcázar, J.(2002). Bases para la alimentación y la formulación de raciones, 2da edición editorial génesis. pg. 35,105.
- Antezana, F. 2011. Guía de Avicultura. UMSA, Facultad de Agronomía La Paz - Bolivia. 65 – 67 p
- Asociación Nacional de Avicultores (2003), Boletín Estadístico. Cochabamba-Bolivia pg. 8-9-10.
- AVIAGEN LIMITED, 2002. Manual de manejo de pollos de engorde Ross. Departamento de Medio Ambiente, Alimentos y asuntos Rurales U.S.A pp.4 – 104.
- Barcells, A, (2001). La clínica y el laboratorio. Interpretación de análisis y pruebas funcionales. Decimoctava edición. MASOON, Barcelona. 733p.
- Benítez, B. (2001). Calidad Nutricional en aves. Editorial Bolívar. Maracaibo,VE. pg.55-65.
- Brown, 2009-2011 Guía de Manejo Comercial 16 p.
- Buxade, Carvo. (2000).La gallina ponedora. Sistemas de explotación y técnicas de producción. Editorial Mundi Prensa. Madrid España. pg.328-342.
- Calzada. (1982).Métodos Estadísticos para la Investigación. 2 da. Ed. Sesator. Lima PE. 156-178 p.
- Cañas, (1998).Alimentación nutrición Animal, Editorial Subset-comunicaciones. Santiago de Chile. pag. 266,267.

- Carrizo Martín, J. (2005). Alimentación de la pollita y la ponedora comercial: programas prácticos. Jornadas profesionales de avicultura de puesta. Real Escuela de Avicultura 13p.
- Carrizo, J. y Lozano, J.M. (2007). Alimentación de las pollitas e inicio de puesta. XXIII Cursos de especialización FEDNA, Madrid, 25 y 26 octubre de 2007.
- Church, D., y Pont, W. (2002). Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Segunda Edición. Editorial Limosa, SA. México. 635 p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX) 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F. 79p.
- Corrales A. (2006) Industria avícola Colombiana 1958-2000. Editorial Bayona. Santafé de Bogotá 1996. 193 pág.
- Cortez, L. (2007). Cría de pollos de carne y huevos, Ed. Aedos, España. p. 78.
- Dale, N. (2003). Manejo de Ponedoras. In Avicultura Profesional, Secciones Periódicas. Impreso por Read Printers, Georgia – E.E.U.U. pg. 17-18.
- Devlin, T. (2000). Bioquímica, libro de texto con aplicaciones clínicas. Tercera Edición. Vol II. Editorial reverte; España pp. 1089-91.
- FAURE, J.M. (2000). Bienestar de las Gallinas Ponedoras ¿Necesidades o Preferencias? XXXVII Symp. Sec. Esp. WPSA, I Congreso Internacional de Sanidad y Producción Animal, Barcelona, noviembre 2000. Pp. 24-28
- FAO (Departamento de Agricultura de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación). 1995. Departamento de Agricultura de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. pg. 156.
- Fernández, LM. 2005. Sustitución de harina de soya por grano de haba en raciones para aves en la fase de postura. Universidad Católica de Bolivia. Tesis de grado La Paz – Bolivia 89 – 92 p.
- Flores, A. (1994). Programas de alimentación en avicultura: Ponedoras comerciales. X Curso de Especialización FEDNA.

- Fraga, M. (1985). Alimentación de los Animales Monogastrico, cerdo, aves y conejos. Mundi Prensa. Madrid España. pg. 15,85,93.
- French. K. (1987). Crianza Práctica de Aves. Trad. del inglés por Morris Amato. Manual Editado por el Cuerpo de Paz en la India, Washington – E.E.U.U., pg. 288.
- Fucoa, (2004).Fundación de Comunicaciones, Capacitación y Cultura del Agro. Ministerio de Agricultura.
- Guía de Manejo Comercial Variedad Brown (2007). Editorial Hy-Line Internacional.E.E.U.U. pg. 4,11.
- Guía de Manejo Ponedoras Lohmann Brown-Classic , (2009).Catalogo Cría y Manejo de Lohmann Brown Classic. Alemania Federal. Pg. 9, 10,13,20.
- Hubbard – I.M.B.A. Cochabamba, Bolivia. pg. 12.
- Incapoma,J.(2006).Tesis de Grado “Evaluación de tres niveles de harina de sangre en alimentación de pollos parrilleros(ROSS 308),localidad de Coro-Coro”,. Facultad de Agronomía - UMSA., La Paz-Bolivia.
- I.M.B.A. (Industria Molinera Boliviana Avícola). 2002 Manual de manejo para pollo.
- Jiménez, N. (2012). Tesis de grado Efecto de la adición de harina de maíz y cascara de yuca (*manihot sculenta*) en la alimentación de pollos parrilleros de la línea ROSS 308, en la localidad de Caranavi – La Paz”., Facultad de Agronomía - UMSA., La Paz-Bolivia.
- Montañó (1982). Estudio Económico de la Industria Avícola .Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.Bolivia.87p.
- Navarro, C.(2002). Curso de Avicultura, Editorial Enlace. Nicaragua. pg. 47,64,74.
- Nort O. y Bell D. (1993) Manual de Producción Avícola, Editorial El Manual Moderno. México D.F. pg.775-778.
- Palomino,R.(2003). Gallinas Ponedoras,(Crianza,Razas y comercialización).Ed. Ripalme. Lima-Peru pg. 18-85.

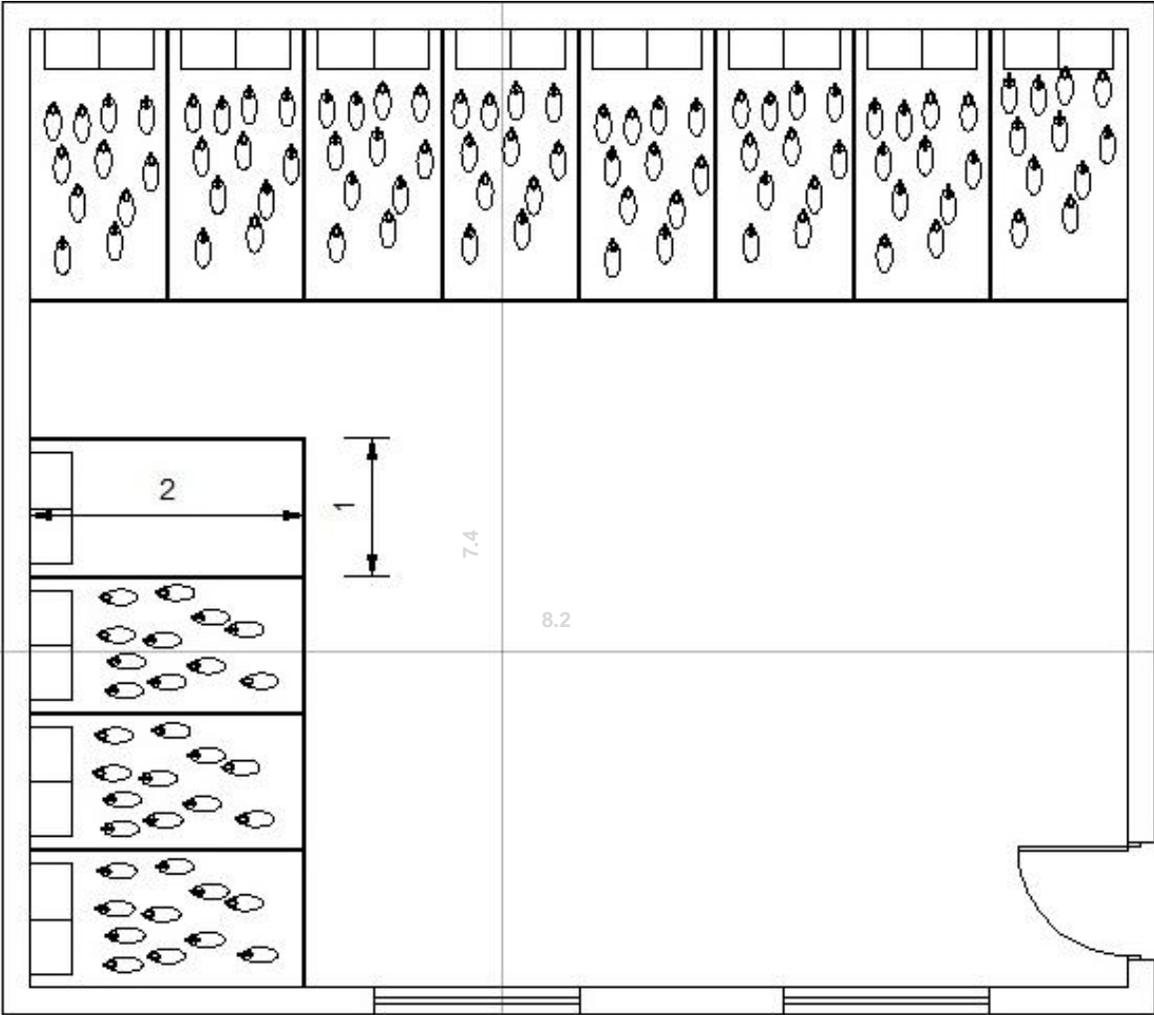
- Padilla, M.(2008).Tesis de Grado “Evaluación del efecto nutricional en tres niveles de amaranto (*Amaranthus spp*) en la pre mezcla sobre la calidad de huevos en gallinas ponedoras criollas”. Facultad de Agronomía - UMSA, La Paz-Bolivia.
- Rick y Luttmann, (1987). Manual del Productor Avícola, Editorial génesis. Mexico D.F. pg.518-520.
- Ripalme, B. (2005). Manual de Buenas Practicas en Producción Avícola, Editorial Diana. Santiago Chile. pg. 102,110.
- Robinson F. E y Renema, R. A. (2003). Managing What You Can't See: The Role of Feed in Breeder Ovary Management. University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada, PIC Health Conference.
- Sánchez, C. (2003). Crianza Raza y Comercialización de Gallinas Ponedoras, ediciones Ripalme. Lima Perú. pg.55,58,69,67.
- Sánchez, C. (2005).Mejoramiento Genético Animales de Producción, ediciones Ripalme. Lima Perú. pg.107,111.
- Sangalli,F.(2013).Tesis de Grado “Evaluación del efecto de tres niveles de harina de alfalfa (*medicago sativa*), en la alimentación de aves de postura de la linea isa brown, en la fase de postura pico, en la provincia Murillo del departamento de La Paz ”, Facultad de Agronomía - UMSA., La Paz-Bolivia.
- SENAHMI (1998). Servicio Nacional de Hidrometeorología.
- SIOFRAM, (2005).PROGRAMA DE RACIONES ALIMENTICIA PARA ANIMALES DOMESTICOS. La Paz-Bolivia.

ANEXOS

Anexo 1. Disposición de los tratamientos

Area Total = 40 m² (5*8) m²

Area por tratamiento = 2 m² (1*2) m²



Anexo 2. Porcentaje de insumos para la elaboración de los cuatro tratamientos

TRATAMIENTO 1: RACION ELABORADA CON 0% DE HARINA DE SANGRE

```

C:\DOCUME~1\hk\ESCRIT~1\ZMIXDEMO\ZMIX(A-1.EXE
ZMix v1.0a [ZMIX.ZOO - GALLINAS] | 138Kb
Archivo Editar Mínimo costo Configurar Ventana Ayuda
Solución al mínimo costo 6 [?][↓][X]
IPA
Fecha: Martes 9/1/2007 Hora: 19:20:19
SOLUCION AL MINIMO COSTO:
Restricción de Insumos : GALLINAS DE POSTURA
Restricción de Nutrientes: Postura Lohmann
Insumo                Peso Fresco
MAIZ                   61.2646%
SOYA, HARINA           27.7842%
Conchilla              7.4706%
HUESOS, HARINA         1.9871%
Manteca de cerdo      1.3565%
DL-METIONINA           0.1343%
Sal mineral            0.0027%
La suma de los insumos es 100.0000%
PRECIO <DOLARES> mínimo <Fresco>: 0.2249 $/kg
F1 Ayuda Alt-F4 Salir Alt-F3 Cerrar F5 Minimizar Shift-F7 Imprimir
  
```

```

C:\DOCUME~1\hk\ESCRIT~1\ZMIXDEMO\ZMIX(A-1.EXE
ZMix v1.0a [ZMIX.ZOO - GALLINAS] | 138Kb
Archivo Editar Mínimo costo Configurar Ventana Ayuda
Solución al mínimo costo 6 [?][↓][X]
ARGININA                %                1.1482
CALCIO                   %                3.5000
CENIZAS                  %                2.6245
EM. AUES                 MCAL/KG         2.8000
EXTRACTO ETereo         %                4.0642
FIBRA CRUDA              %                3.0899
FOSFORO DISPONIBLE      %                0.4897
FOSFORO TOTAL           %                0.6000
LISINA                   %                0.8917
MATERIA SECA            %                90.3740
METIONINA                %                0.4000
METIONINA-CISTEINA      %                0.7364
NIFEX                    %                52.6915
PRECIO <DOLARES>        $/kg            0.2249
PROTEINA CRUDA          %                18.0000
SODIO                    %                0.1500
TREONINA                 %                0.7001
TRIPTOFANO              %                0.2330
F1 Ayuda Alt-F4 Salir Alt-F3 Cerrar F5 Minimizar Shift-F7 Imprimir
  
```

TRATAMIENTO 2 : RACION ELABORADA CON 3% DE HARINA DE SANGRE

C:\DOCUME~1\hk\ESCRIT~1\ZMIXDEMO\ZMIX(A-1.EXE)

ZMix v1.0a [ZMIX.ZOO - GALLINAS] 111Kb

Archivo Editar Mínimo costo Configurar Ventana Ayuda

Solución al mínimo costo 7 [?][↓][X]

IPA
 Fecha: Martes 9/1/2007 Hora: 19:26:19

SOLUCION AL MINIMO COSTO:
 Restricción de Insumos : GALLINAS DE POSTURA
 Restricción de Nutrientes: Postura Lohmann

Insumo	Peso Fresco
MAIZ	65.9325%
SOYA, HARINA	21.0670%
Conchilla	7.3551%
Harina de sangre	3.0000%
HUESOS, HARINA	2.1667%
Manteca de cerdo	0.2723%
DL-METIONINA	0.2064%

La suma de los insumos es 100.0000%
 PRECIO <DOLARES> mínimo <Fresco>: 0.2189 \$/kg

F1 Ayuda Alt-F4 Salir Alt-F3 Cerrar F5 Minimizar Shift-F7 Imprimir

C:\DOCUME~1\hk\ESCRIT~1\ZMIXDEMO\ZMIX(A-1.EXE)

ZMix v1.0a [ZMIX.ZOO - GALLINAS] 111Kb

Archivo Editar Mínimo costo Configurar Ventana Ayuda

Solución al mínimo costo 7 [?][↓][X]

ARGININA	%	1.0682
CALCIO	%	3.5000
CENIZAS	%	2.3432
EM. AUES	MCAL/KG	2.8000
EXTRACTO ETereo	%	3.1219
FIBRA CRUDA	%	2.8014
POSFORO DISPONIBLE	%	0.4813
POSFORO TOTAL	%	0.6000
LISINA	%	0.8497
MATERIA SECA	%	90.3024
METIONINA	%	0.4742
METIONINA-CISTEINA	%	0.7300
NIFEX	%	54.1532
PRECIO <DOLARES>	\$/kg	0.2189
PROTEINA CRUDA	%	18.0000
SODIO	%	0.1656
TREONINA	%	0.7289
TRIPTOFANO	%	0.2260

F1 Ayuda Alt-F4 Salir Alt-F3 Cerrar F5 Minimizar Shift-F7 Imprimir

TRATAMIENTO 3: RACION ELABORADA CON 6% DE HARINA DE SANGRE

C:\DOCUME~1\h\k\ESCRIT~1\ZMIXDEMO\ZMIX(A-1.EXE)

ZMix v1.0a [ZMIX.ZOO - GALLINAS] 85Kb

Archivo Editar Mínimo costo Configurar Ventana Ayuda

Solución al mínimo costo 8 [?][↓][X]

IPA
 Fecha: Martes 9/1/2007 Hora: 19:58:19

SOLUCION AL MINIMO COSTO:
 Restricción de Insumos : GALLINAS DE POSTURA
 Restricción de Nutrientes: Postura Lohmann

Insumo	Peso Fresco
MAIZ	68.1775%
SOYA, HARINA	14.8115%
Conchilla	7.2124%
Harina de sangre	6.0000%
HUESOS, HARINA	2.3774%
Sal mineral	1.1343%
DL-METIONINA	0.2869%

La suma de los insumos es 100.0000%
 PRECIO (DOLARES) mínimo (Fresco): 0.2180 \$/kg

F1 Ayuda Alt-F4 Salir Alt-F3 Cerrar F5 Minimizar Shift-F7 Imprimir

C:\DOCUME~1\h\k\ESCRIT~1\ZMIXDEMO\ZMIX(A-1.EXE)

ZMix v1.0a [ZMIX.ZOO - GALLINAS] 85Kb

Archivo Editar Mínimo costo Configurar Ventana Ayuda

Solución al mínimo costo 8 [?][↓][X]

ARGININA	%	0.9901
CALCIO	%	3.5000
CENIZAS	%	3.1864
EM. AVES	MCAL/KG	2.8000
EXTRACTO ETereo	%	2.8971
FIBRA CRUDA	%	2.4886
POSFORO DISPONIBLE	%	0.4773
POSFORO TOTAL	%	0.6000
LISINA	%	0.8144
MATERIA SECA	%	90.4314
METIONINA	%	0.5544
METIONINA-CISTEINA	%	0.7300
NIFEX	%	53.9818
PRECIO (DOLARES)	\$/kg	0.2180
PROTEINA CRUDA	%	18.0000
SODIO	%	0.6298
TREONINA	%	0.7560
TRIPTOFANO	%	0.2198

F1 Ayuda Alt-F4 Salir Alt-F3 Cerrar F5 Minimizar Shift-F7 Imprimir

TRATAMIENTO 4: RACION ELABORADA CON 9% DE HARINA DE SANGRE

C:\DOCUME~1\hk\ESCRIT~1\ZMIXDEMO\ZMIX(A-1.EXE)

ZMix v1.0a [ZMIX.ZOO - GALLINAS] 193Kb

Archivo Editar Mínimo costo Configurar Ventana Ayuda

Solución al mínimo costo 4 [?][↓][↑][X]

Licenciado a: Ronald
 IPA
 Fecha: Martes 9/1/2007 Hora: 20:17:20

SOLUCION AL MINIMO COSTO:
 Restricción de Insumos : GALLINAS DE POSTURA
 Restricción de Nutrientes: Gallinas Lohmann

Insumo	Peso Fresco
MAIZ	65.8665%
SOYA, HARINA	14.4619%
Harina de sangre	9.0000%
Conchilla	8.2374%
HUESOS, HARINA	2.1342%
DL-METIONINA	0.3000%

La suma de los insumos es 100.0000%
 PRECIO (DOLARES) mínimo (Fresco): 0.1881 \$/kg

F1 Ayuda Alt-F4 Salir Alt-F3 Cerrar F5 Minimizar Shift-F7 Imprimir

C:\DOCUME~1\hk\ESCRIT~1\ZMIXDEMO\ZMIX(A-1.EXE)

ZMix v1.0a [ZMIX.ZOO - GALLINAS] 193Kb

Archivo Editar Mínimo costo Configurar Ventana Ayuda

Solución al mínimo costo 4 [?][↓][↑][X]

ARGININA	%	1.0681
CALCIO	%	3.8204
CENIZAS	%	2.1124
EM. AUES	MCAL/KG	2.8000
EXTRACTO ETereo	%	2.8523
FIBRA CRUDA	%	2.4458
POSFORO DISPONIBLE	%	0.4500
POSFORO TOTAL	%	0.5686
LISINA	%	0.9264
MATERIA SECA	%	90.4842
METIONINA	%	0.5894
METIONINA-CISTEINA	%	0.7300
NIFEX	%	52.1962
PRECIO (DOLARES)	\$/kg	0.1881
PROTEINA CRUDA	%	20.2446
SODIO	%	0.1804
TREONINA	%	0.8632
TRIPTOFANO	%	0.2472

F1 Ayuda Alt-F4 Salir Alt-F3 Cerrar F5 Minimizar Shift-F7 Imprimir

Anexo 3. Memoria fotográfica

a) Galpón donde se llevó a cabo el trabajo de investigación



b) Tendido de la viruta o cama



c) Nidales



d) Distribución de los tratamientos

