

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



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE SANGRE EN  
ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS (ROSS 308)  
LOCALIDAD COROICO**

**JHONNY JUAN INCAPOMA ROCHA**

**La Paz – Bolivia**

**2006**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE SANGRE EN  
ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS (ROSS 308)  
LOCALIDAD DE COROICO**

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

**JHONNY JUAN INCAPOMA ROCHA**

**TUTOR:**

Lic. Fernando Carrasco Ricoy

**ASESOR:**

Ing. Ramiro Ochoa Torrez

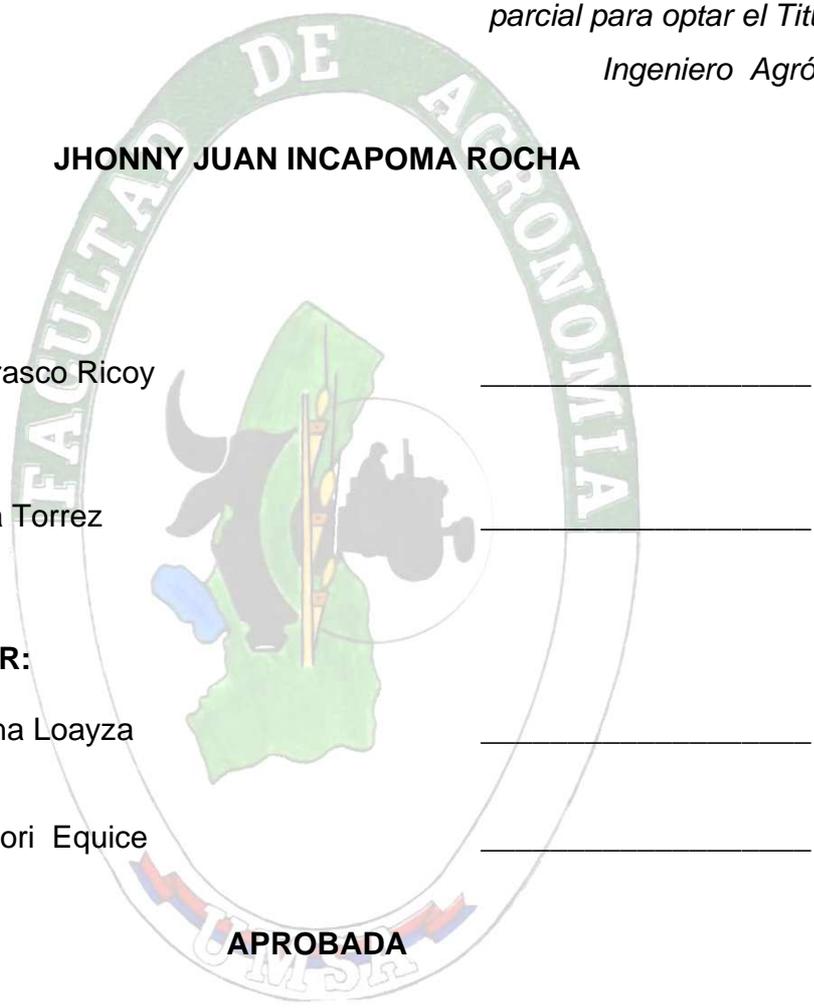
**COMITÉ REVISOR:**

Ing. Fanor Antezana Loayza

M.V.Z. René Condori Equice

**DECANO:**

**APROBADA**



## DEDICATORIA

*A los seres que más amo y respeto, quienes siempre compartieron mis triunfos y mis derrotas, mi esposa Wilma y mis hijos.*

*A mi querida Madre Julia Rocha Cortez el milagro más grande, que me concedió Dios.*

*Al amigo que Dios me envió Fernando Carrasco Ricoy.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Agronomía, por los conocimientos y experiencias impartidas en los años de mi formación.

Mi sincero agradecimiento al Gerente Propietario de la Granja Avícola Carrasco, Sr. Fernando Carrasco Ricoy, por el apoyo incesante de manera técnica – científica en el desarrollo de la producción avícola, sin el cual no hubiera sido posible su ejecución.

Manifiesto mi agradecimiento, al Ing. Ramiro Ochoa Torrez y al Qmc. Ind. Fernando Carrasco Ricoy, por el asesoramiento, guía y orientación en la realización del presente trabajo, sin los cuales no hubiera sido posible llegar a la culminación del presente trabajo.

Mi agradecimiento a los señores tribunales, Ing. Fanor Antezana Loayza y al M.V.Z. Rene Condori Equice, por la revisión, observaciones y enriquecimiento del presente trabajo.

Mi sincero agradecimiento Gerente Propietario M.V. Jorge Carrasco Ricoy de la empresa AGROSERVET, Santa Cruz por su apoyo y aliento para la culminación de esta etapa de mi carrera profesional.

A la empresa Avícola SOFIA, por la guía en el manejo de la producción avícola para la obtención de un buen producto.

A los compañeros: Ramiro Blanco, Ronald Quispe y Jesús García, con quienes compartí gratos momentos durante el trabajo de campo de la tesis.

## CONTENIDO

INDICE GENERAL .....	i
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN .....	x

## INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos .....	3
1.1.1. Objetivo general.....	3
1.1.2. Objetivos específicos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Importancia de la producción avícola .....	4
2.2. Producción avícola en Bolivia.....	4
2.3. Producción avícola en los yungas .....	5
2.4. Importancia del pollo como producción de carne.....	5
2.5. Origen e historia.....	5
2.6. Clasificación taxonómica del pollo.....	6
2.7. Programa de alimentación del pollo parrillero .....	7
2.7.1. Alimentación de Pollos en distintas fases .....	7
2.8.1. Proteína.....	12
2.8.1.1. Aminoácidos .....	13
2.8.2. Energía.....	14
2.8.3. Vitaminas .....	15
2.8.4. Minerales.....	16
2.8.5. Agua.....	18
2.9. Factores que influyen en la producción avícola .....	18
2.9.1. Calidad de los Pollitos .....	18
2.9.2. Recepción de Pollitos BB .....	19

2.9.3.	Sistemas de Crianza.....	19
2.9.4.	Densidad .....	19
2.9.5.	Viruta (cama) .....	20
2.9.6.	Temperaturas Recomendadas.....	20
2.9.7.	Administración de agua .....	20
2.9.8.	Alimentación .....	21
2.9.9.	Bioseguridad .....	21
2.10.1.	Valor Nutritivo de la Harina de Sangre.....	23
2.10.2.	Nutrición Animal con Harina de Sangre .....	24
2.10.3.	Empleo de la Harina de Sangre como alimento humano .....	26
2.10.4.	Derivados de la Harina de Sangre .....	27
2.11.1.	Maíz .....	28
2.11.2.	Semilla de Soja .....	29
2.11.3.	Torta de Soya .....	29
2.11.4.	Ingredientes que aportan Minerales.....	30
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	32
3.1.	Localización y características del área de estudio .....	32
3.2.	Descripción agroecologica.....	33
3.2.1.	Fisiografía .....	33
3.2.2.	Clima .....	33
3.2.3.	Suelos .....	34
3.2.4.	Vegetación y Fauna.....	34
3.3.	Materiales .....	35
3.3.1.	Instalaciones .....	35
3.3.2.	Equipo de Crianza .....	35
3.3.3.	Material biológico.....	36
3.3.4.	Insumos.....	36
3.4.	Procedimiento experimental .....	37
3.4.1.	Diseño Experimental.....	37
3.4.1.1.	Modelo Estadístico .....	37
3.4.2.	Factores de estudio .....	37
3.4.3.	Tratamientos .....	38
3.4.4.	Variables respuesta .....	38
3.4.4.1.	Ganancia media diaria.....	38

3.4.4.2.	Consumo de Alimento .....	39
3.4.4.3.	Conversión Alimenticia .....	39
3.4.4.4.	Rendimiento peso Canal .....	39
3.4.5.	Análisis Económico.....	39
3.4.6.	Proceso del análisis de datos.....	40
3.5.	Desarrollo del experimento.....	41
3.5.1.	Preparación y Desinfección del galpón de experimentación.....	41
3.5.2.	Construcción y acondicionamiento de casetas experimentales para etapas de desarrollo.....	42
3.5.3.	Formulación de Raciones.....	43
3.5.4.	Suministro de alimento .....	43
3.5.5.	Recepción y manejo del plantel en el experimento .....	44
3.5.6.	Evaluación y Registro de datos.....	45
3.5.7.	Faeneo de los pollos parrilleros al finalizar el experimento.....	45
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47
4.1.	Etapa de inicio (1 a 28 días).....	47
4.1.1.	Consumo de alimento en la etapa de inicio .....	47
4.1.1.1.	Factor niveles de harina de sangre .....	47
4.1.1.2.	Factor sexo .....	49
4.1.1.3.	Interacción entre niveles de harina de sangre y sexo .....	50
4.1.2.	Ganancia media diaria para la etapa de inicio.....	52
4.1.2.1.	Factor niveles de harina de sangre .....	53
4.1.2.2.	Factor sexo .....	54
4.1.3.	Conversión alimenticia en la etapa de inicio.....	56
4.1.3.1.	Factor niveles de harina de sangre .....	56
4.1.3.2.	Factor sexo .....	58
4.2.	Etapa de acabado (29 – 56 días) .....	59
4.2.1.	Consumo de alimento en la etapa de acabado .....	59
4.2.1.1.	Factor niveles de harina de sangre .....	59
4.2.1.2.	Factor sexo .....	61
4.2.1.3.	Interacción entre niveles de harina de sangre y sexo .....	62
4.2.2.	Ganancia media diaria en la etapa de acabado .....	64
4.2.2.1.	Factor niveles de harina de sangre .....	65
4.2.2.2.	Factor sexo .....	66

4.2.2.3.	Interacción entre niveles de harina de sangre y sexo .....	67
4.2.3.	Conversión alimenticia para la etapa de acabado .....	69
4.2.3.1.	Factor niveles de harina de sangre .....	69
4.2.3.2.	Factor sexo .....	71
4.3.	Peso a la canal para la etapa de acabado .....	72
4.3.1.	Factor niveles de harina de sangre .....	73
4.3.2.	Factor sexo .....	75
4.3.3.	Interacción entre los niveles de harina de sangre y sexo para el peso a la canal.....	76
4.4.	Análisis económico .....	77
4.4.1.	Costos Fijos .....	78
4.4.2.	Costos Variables.....	78
4.4.3.	Ingresos .....	78
4.4.4.	Egresos .....	78
4.4.5.	Relación Beneficio / Costo .....	79
5.	CONCLUSIONES.....	81
6.	RECOMENDACIONES .....	83
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	84
8.	ANEXOS.....	92

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Programa de Alimentación para pollos de engorde.....	7
Cuadro 2.	Velocidad de evacuación de distintos alimentos .....	9
Cuadro 3.	Necesidades Alimenticias de las aves .....	10
Cuadro 4.	Requerimientos Nutricionales para pollos Ross 308 .....	11
Cuadro 5.	Necesidades Energéticas de las Aves .....	15
Cuadro 6.	Temperaturas Recomendadas .....	20
Cuadro 7.	Composición en aminoácidos de la Harina de Sangre.....	24
Cuadro 8.	Contenido de Macrominerales, Microminerales y Vitaminas en la Harina de Sangre.....	24
Cuadro 9.	Límites de incorporación de Harina de Sangre (%).....	25
Cuadro 10.	Comparación de la Harina de Sangre con otros complementos de los piensos en porcentaje.....	25
Cuadro 11.	Comparación Harina de Sangre con otros complementos de los Fertilizantes ( g /100 g).....	26
Cuadro 12.	Factores y Niveles del Experimento.....	38
Cuadro 13.	Tratamientos resultantes por la combinación de los factores a y b .....	38
Cuadro 14.	Análisis de Varianza para el Consumo de Alimento en la etapa de Inicio ..	47
Cuadro 15.	Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en el Consumo de Alimento en la etapa de Inicio.....	48
Cuadro 16.	Comparación de medias por el método de Duncan, para el factor Sexo en el Consumo de Alimento de la etapa de Inicio.....	50
Cuadro 17.	Análisis de Varianza para la interacción entre los Niveles de Harina de Sangre y Sexo, en el Consumo de Alimento para la etapa de Inicio .....	51
Cuadro 18.	Análisis de Varianza de la Ganancia media diaria en la etapa de Inicio.....	53
Cuadro 19.	Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en la Ganancia media diaria para la etapa de Inicio.....	54
Cuadro 20.	Comparación de de medias por el método de Duncan, para el factor Sexo en la Ganancia media diaria de la etapa de Inicio.....	55
Cuadro 21.	Análisis de Varianza para la Conversión alimenticia en la etapa de Inicio ..	56
Cuadro 22.	Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en la Conversión alimenticia para la etapa de Inicio.....	57

Cuadro 23.	Comparación de de medias por el método de Duncan, para el factor Sexo en la Conversión alimenticia de la etapa de inicio .....	58
Cuadro 24.	Análisis de Varianza para el Consumo de Alimento en la etapa de Acabado.....	59
Cuadro 25.	Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en el Consumo de Alimento, etapa de Acabado.....	60
Cuadro 26.	Comparación de de medias por el método de Duncan, para el factor sexo en el Consumo de Alimento de la etapa de Acabado.....	61
Cuadro 27.	Análisis de Varianza de la interacción entre los Niveles de Harina de Sangre y Sexo, en el Consumo de Alimento para la etapa de Acabado .....	62
Cuadro 28.	Análisis de Varianza de la Ganancia media diaria en la etapa de Acabado.....	64
Cuadro 29.	Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en la Ganancia media diaria para la etapa de Acabado .....	66
Cuadro 30.	Comparación de medias por el método de Duncan, para el Factor Sexo en la Ganancia media diaria de la etapa de Acabado .....	67
Cuadro 31.	Análisis de Varianza para la interacción entre los Niveles de Harina de Sangre y Sexo en la Ganancia media diaria para la etapa de acabado .....	68
Cuadro 32.	Análisis de Varianza para la Conversión alimenticia en la etapa de Acabado.....	69
Cuadro 33.	Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en la Conversión alimenticia para la etapa de Acabado.....	70
Cuadro 34.	Comparación de de medias por el método de Duncan, para el Factor Sexo en la Conversión alimenticia de la etapa de Acabado.....	72
Cuadro 35.	Análisis de Varianza para el peso a la Canal en la etapa de Acabado.....	73
Cuadro 36.	Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre para el peso a la Canal.....	74
Cuadro 37.	Comparación de de medias por el método de Duncan, para el factor Sexo en el Peso a la Canal.....	75
Cuadro 38.	Análisis de Varianza para la interacción entre los Niveles de Harina de Sangre y Sexo en el Peso a la canal .....	76
Cuadro 39.	Detalle de Ingresos.....	78
Cuadro 40.	Costos totales de los tratamientos .....	79
Cuadro 41.	Evaluación Económica mediante el indicador Beneficio Costo.....	80

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Evolución de la producción de los pollos parrilleros en Bolivia, ADA 2004. .	1
Figura 2.	Pollo Ross 308.....	6
Figura 3.	Harina de Sangre (bovino) .....	22
Figura 4.	Ubicación Geográfica del Experimento .....	32
Figura 5.	Pollitos BB de un día de edad. ....	36
Figura 6.	Flujograma de Análisis de Datos.....	41
Figura 7.	Preparación del Galpón.....	42
Figura 8.	Corrales Experimentales .....	43
Figura 9.	Peso Semanal de Pollos. ....	45
Figura 10.	Faeneo de los pollos parrilleros. ....	46
Figura 11.	Promedios para el factor niveles de harina de sangre en el consumo de alimento para la etapa de inicio.....	48
Figura 12.	Promedios para el factor sexo en el consumo de alimento para la etapa de inicio.....	50
Figura 13.	Interacción entre el factor Niveles de Harina de Sangre y Sexo en el Consumo de Alimento para la etapa de inicio .....	51
Figura 14.	Promedio para el factor Niveles de Harina de Sangre en la Ganancia media diaria para la etapa de Inicio .....	53
Figura 15.	Promedio para el factor Sexo en la Ganancia media diaria para la etapa de Inicio.....	55
Figura 16.	Promedio para el factor Niveles de Harina de Sangre en la Conversión alimenticia para la etapa de Inicio.....	57
Figura 17.	Promedio para el factor Sexo en la Conversión alimenticia para la etapa de Inicio.....	58
Figura 18.	Promedio para el factor Niveles de Harina de Sangre en el Consumo de Alimento para la etapa de Acabado .....	60
Figura 19.	Promedio para el factor Sexo en el Consumo de Alimento para la etapa de Acabado.....	61
Figura 20.	Interacción entre el factor Niveles de Harina de Sangre y Sexo en el Consumo de Alimento para la etapa de Acabado .....	63

Figura 21. Promedios para el factor Niveles de Harina de Sangre en la Ganancia media diaria para la etapa de Acabado .....	65
Figura 22. Promedios para el factor Sexo en la Ganancia media diaria para la etapa de Acabado.....	67
Figura 23. Interacción entre el factor Niveles de Harina de Sangre y Sexo en la Ganancia media diaria para la etapa de Acabado.....	68
Figura 24. Promedios para el factor Niveles de Harina de Sangre en la Conversión alimenticia para la etapa de Acabado .....	70
Figura 25. Promedios para el factor Sexo en la Conversión alimenticia para la etapa de Acabado.....	72
Figura 26. Promedios para el factor Niveles de Harina de Sangre en el Peso a la canal de los pollos parrilleros .....	74
Figura 27. Promedios para el factor Sexo en el Peso a la canal de los pollos parrilleros.....	75
Figura 28. Interacción entre el factor Niveles de Harina de Sangre y Sexo para el Peso a la canal de los pollos parrilleros .....	77

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Composición de Raciones por tratamiento etapa de Inicio .....	93
Anexo 2.	Composición de Raciones por tratamiento etapa de Acabado .....	93
Anexo 3.	Aporte de Nutrientes para pollos parrilleros.....	93
Anexo 4.	Croquis del Experimento para pollos parrilleros – Etapa de Inicio.....	94
Anexo 5.	Croquis del Experimento para pollos parrilleros (Esc. 1:100) – Etapa de acabado.....	94
Anexo 6.	Inicio de la producción (pollitos BB de un día de edad.....	95
Anexo 7.	Ubicación por tratamiento para la etapa de inicio.....	95
Anexo 8.	Ubicación en casetas experimentales a los 28 días.....	96
Anexo 9.	Evaluación final para la etapa de acabado a los 56 días .....	96
Anexo 10.	Registro de pesos antes del faeneo.....	97
Anexo 11.	Evaluación de pollos a la canal con un nivel de 3 % de Harina de Sangre	97
Anexo 12.	Evaluación de pollos a la canal con un nivel de 5 % de Harina de Sangre	98
Anexo 13.	Evaluación de pollos a la canal con un nivel de 0 % de Harina de Sangre	98

## RESUMEN

El estudio “Evaluación de tres niveles de Harina de Sangre en alimentación de pollos parrilleros (Ross 308) localidad Coroico”. Fue conducido durante el periodo 2004 en la Comunidad San Jacinto localidad Coroico, provincia Nor Yungas del departamento de La Paz, con una latitud de 1756 msnm. Se utilizaron 512 pollitos con un día de edad, (256 machos y 256 hembras), de la línea Ross 308, de matrices en Santa Cruz e incubados por avícola Sofía.

Con el objetivo de evaluar el efecto de tres niveles de Harina de Sangre (bovino) en la alimentación de pollos parrilleros (Ross 308), sobre los índices zootécnicos: Ganancia Media Diaria, Consumo de Alimento, Conversión alimenticia y Peso a la Canal, en la localidad de Coroico, provincia Nor Yungas. Se utilizaron casetas experimentales en número de 32 para las etapas de Inicio y Acabado, en las que se separaron por tratamientos. Al inicio del experimento se realizó el pesaje de los pollitos, se asignaron 128 pollitos por cada repetición (4 repeticiones). Cada repetición contó con 8 unidades experimentales y cada unidad experimental con 16 pollitos combinando machos y hembras, todo ello bajo el diseño completamente al azar con arreglo factorial.

Los resultados encontrados nos permiten afirmar que:

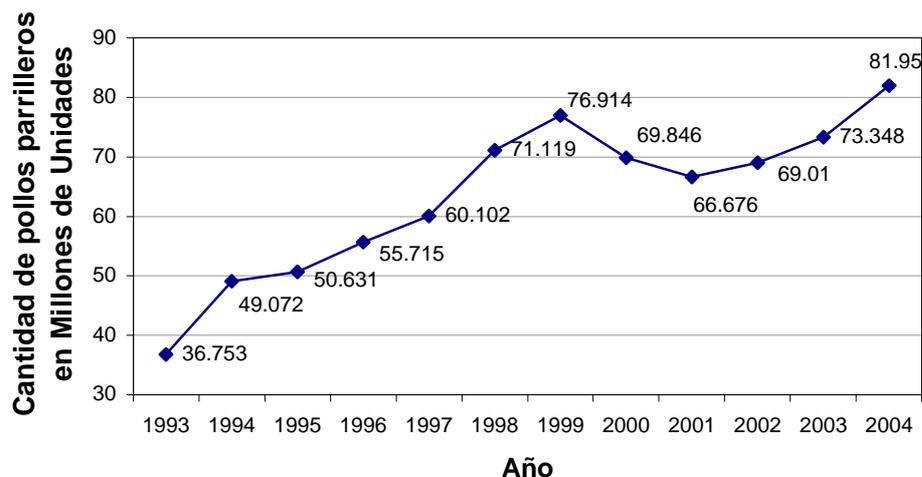
- En la etapa de inicio la formulación de raciones con niveles de 5% y 7% de Harina de Sangre, favorecen la asimilación de los principios nutritivos aportados. Los pollos parrilleros alimentados con esta dieta, presentan un mejor resultado.
- En la etapa de Acabado las diferencias fueron significativas para el factor niveles de Harina de Sangre. El nivel 3% de Harina de Sangre reportó mejor aceptación y se puede aseverar que en la etapa de acabado la inclusión de mayores porcentajes de Harina de Sangre puede producir menores rendimientos en pollos parrilleros.
- La interacción demostró que el peso a la Canal en machos fue mejor para el testigo. En cuanto a las hembras los mejores pesos a la Canal fueron alcanzados a un nivel de 5 % de Harina de Sangre. Y la diferencia entre los sexos fue la misma encontrada en todo el experimento.
- Realizada la evaluación económica del experimento, se observó que el uso de Harina de Sangre reporta menores ganancias con respecto al testigo, se puede concluir que la

utilización de Harina de Sangre reporta menores beneficios. Sin embargo todos los tratamientos obtuvieron una relación beneficio costo rentable.

## 1. INTRODUCCIÓN

La población mundial es hoy de 5900 millones y el año 2010 será de 7300 millones. Esto representa un crecimiento del 1.5 por ciento anual. Actualmente la producción mundial de carne de pollo bordea los 48 millones de toneladas métricas y el comercio internacional equivale al 7.7 por ciento del total (3.4 millones de toneladas), cuya participación pronostica mantenerse (XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura 1995).

La Producción avícola en Bolivia ha mejorado en poco tiempo, y ahora se obtiene mejores rendimientos, se nota claramente la gran importancia económica que tiene esta producción y su constante desarrollo debido a sus características nutritivas y al precio accesible de la carne de pollo (ADA 2000).



**Figura 1. Evolución de la producción de los pollos parrilleros en Bolivia, ADA 2004.**

Así mismo la ADA (2000), indica que el consumo per cápita de pollo, se elevó en los últimos años de 14.14 kg/hab en 1995, a 17.89 kg/hab en el año 1999, además se denota que el departamento de La Paz tiene el mayor consumo per cápita de carne de pollo 29.98 kg/hab.

El pollo parrillero es un híbrido seleccionado para ganar peso en un corto periodo de tiempo y con alta eficiencia de conversión de proteínas de origen vegetal y en otras de naturaleza animal. Se tiene un buen conocimiento de sus requerimientos nutritivos, se han realizado innumerables trabajos en aves con resultados a corto plazo y de alta importancia comercial, especialmente en países en desarrollo (Buxade 1995).

El costo del alimento en la producción avícola esta representado por un 70 a 80% de los costos directos de operación. Por lo tanto, todo intento por disminuir estos porcentajes será favorable para la producción, a través de la optimización del uso de insumos.

Todos los seres vivos, incluyendo el hombre, deben tener una fuente adecuada de proteínas en su alimentación, para crecer y conservarse de manera autónoma. La industria avícola es una de las alternativas para cubrir la creciente demanda de alimentos que satisfagan los requerimientos humanos, principalmente proteicos y energéticos.

Las fuentes de proteína en raciones son uno de los factores más importantes y económicos en su formulación, sobre todo si se busca calidad nutritiva. La Harina de Sangre es utilizada como fuente de proteína para preparar alimentos balanceados, contiene alrededor del 80% de proteína, excelente en aminoácidos esenciales y rica en Triptofano, Lisina y Valina (FAO 1995).

Es importante plantear investigaciones en la alimentación de pollos parrilleros, con proteínas de origen animal (Harina de Sangre), buscando mejorar su producción, reflejándose en su calidad; y de esta manera tener una alternativa para elevar los ingresos de los avicultores en los yungas. El experimento se realizó, con la finalidad de probar las potencialidades que tiene la Harina de Sangre como alimento proteico para pollos parrilleros.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Evaluar el efecto de tres niveles de Harina de Sangre (bovino) en la alimentación de pollos parrilleros (Ross 308), sobre los índices zootécnicos: Ganancia Media Diaria, Consumo de Alimento, Conversión alimenticia y Peso a la Canal, en la localidad de Coroico, provincia Nor Yungas.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el rendimiento de los pollos parrilleros, por el efecto de aplicación de tres niveles (3, 5 y 7%) de Harina de Sangre.
  - Determinar el mejor nivel porcentual de Harina de Sangre en el rendimiento de pollos parrilleros machos y hembras (factor sexo), para cada etapa en estudio (inicio y acabado).
  - Evaluar la interacción entre los factores, niveles de Harina de Sangre y sexo en la alimentación de pollos parrilleros.
- Realizar la evaluación económica de los diferentes tratamientos del experimento.

## **1.2. Hipótesis**

- La utilización de tres niveles de harina de sangre en la alimentación de pollos parrilleros machos y hembras, no influye significativamente en el consumo de alimento, ganancia media diaria, conversión alimenticia y rendimiento de peso canal de los pollos parrilleros.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Importancia de la producción avícola**

El crecimiento demográfico mundial, junto al actual déficit de proteínas, demanda mayor cantidad y calidad de alimentos de origen animal, para subsanar, los altos niveles de desnutrición humana. Considerando que la pobreza esta asociada a la nutrición y ambas están condicionadas a los factores socioeconómicos de los países pobres (UMSA 1994).

La avicultura mundial esta creciendo más rápido que el aumento de población, la mejoría del nivel de vida se traduce en que cada día el ser humano requiere más proteínas animales. Siendo la carne de ave probablemente la que tiene un menor costo de producción, no sufre limitaciones religiosas a su consumo (vacuno y cerdo). Así el consumo mundial de carne de pollo va creciendo permanente, a una tasa promedio de 3.13% anual, lo cual casi duplica al crecimiento de la población (XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura 1995).

La industria avícola en América Latina es la más dinámica hoy en día. Durante la década de los años 90 la producción de pollo eviscerado subió de 4 a 8 millones de toneladas, un aumento de 100%. No hay duda que en general, la industria avícola gozo de un éxito maravilloso en esta década (Poultry 1996).

### **2.2. Producción avícola en Bolivia**

Según datos del MAGDR (2000), la producción de Pollos parrilleros en Bolivia ha crecido en diez años, más del trescientos por ciento, esto demuestra el gran desarrollo y el creciente interés hacia la producción.

Las principales Razas de pollos parrilleros utilizadas en Bolivia son: Arbor Acres, Hubbard, Cobb y Ross (Poultry 1996).

### **2.3. Producción avícola en los yungas**

El sector de los yungas es sin duda la zona más importante del Departamento de La Paz en la producción Avícola, presenta condiciones favorables para el desarrollo de la producción. Se presenta como una zona libre de enfermedades, con menor densidad en granjas, con una temperatura y humedad que favorecen la crianza de pollos, pero lo que hace más importante, es su cercanía a los centros de comercialización siendo la ciudad de La Paz uno de los mercados más grandes

El año 2000, la producción nacional fue de 69 millones de unidades y la producción de La Paz fue de 1.4 millones de unidades que representan el 2.1 por ciento del total nacional (ADA 2000).

Según los datos del MAGDR (2000), la producción nacional de carne de pollo fue 143.811 toneladas. Sin embargo la producción del departamento de La Paz, en su mayoría constituida por la región de los Yungas, fue de 2.718 toneladas representando el 1.88% del total nacional.

### **2.4. Importancia del pollo como producción de carne**

De acuerdo con Buxade (1995), la elevada demanda de carne de pollo se debe a las excelentes cualidades nutricionales. Además es una carne relativamente barata, y sumamente versátil. El broiler (pollo para asar) es de rápido crecimiento, resultado de cruce de dos razas de gallinas pesadas (macho White Cornisa y hembra White Plymouth Rock).

### **2.5. Origen e historia**

Acerca del origen Schopflocher (1989), señala que las aves de corral se sitúan en el sudeste de Asia y que las gallinas como todos los animales domésticos descienden de especies salvajes. La teoría sostiene que el origen polifilético de la

gallina domestica considera que descende de dos o mas de cuatro especies salvajes de Gallus: Gallo bankiva, Gallo sonneratii; Gallo Lafayettii y Gallo varius.

Pollo es el nombre genérico que se da al macho o a la hembra de la especie Gallus gallus. La gallina es uno de los primeros animales domésticos que se mencionan en la historia escrita. Las razas mas utilizadas para la producción son: Aviana, Arbor Acres, Hubbard, Cobb 500 y Ross 308 (El Universal 1997).

## 2.6. Clasificación taxonómica del pollo

Austic y Malden (1994), clasifican a los pollos de la siguiente manera:

Reino:	Animal
Clase:	Aves
Orden:	Galli
Familia:	Phasianidae
Genero:	Gallus
Especie:	Gallus domesticus
Nombres Comunes:	Gallo, Gallina, pollo.



**Figura 2. Pollo Ross 308.**

## 2.7. Programa de alimentación del pollo parrillero

### 2.7.1. Alimentación de Pollos en distintas fases

Debido a las diferencias entre machos y hembras en la curva de crecimiento, así como en la formación y composición de ciertos tejidos como es el músculo, las plumas o los depósitos de grasa, se necesitan diferentes programas de alimentación que incluyan modificaciones en su contenido nutricional y fase de alimentación (López 1994).

Actualmente existen una variedad de programas que deben basarse en la relación deseada de peso vivo/edad, a la que pollos de engorde serán comercializados en cada operación (Cobb – Vantress 1994).

**Cuadro 1. Programa de Alimentación para pollos de engorde**

Tamaño Pollo	Tipo de Cría	Vendido		Esquema de alimentación (días)		
		Peso kg	Edad día	Iniciador	Crecimiento	Acabado
Liviano	Mixtos	1.5 –1.75	33 – 37	0 – 18	19 – 30	31-Merc.
Regular	Mixtos	1.75– 2.2	37 – 44	0 – 21	22 – 37	38-Merc.
Pesado	Macho	2.5+	45+	0 – 18	19 – 37	38-Merc.
Pesado	Hembra	1.8 – 2.0	40 – 45	0 – 20	21 – 33	34-Merc.

Fuente: Cobb – Vantress 1994.

Plot (1996), indica que existen programas de alimentación utilizados con mayor frecuencia como ser: Alimentación a dos etapas, Inicio y finalizado:

- Etapa de Inicio (periodo de inicio), que comprende a los pollitos “bebe” (BB) desde el nacimiento hasta los 25 o 28 días de edad.
- Etapa final (periodo de acabado), que comprende desde que acaba la anterior etapa 26 o 29 días de edad hasta los 49 o 56 días.

## **2.8. Alimentación y nutrición en la avicultura**

Vaca (1991), define la alimentación como un proceso de poner a disposición del ave los elementos nutricionales (sustancia sólida o líquida) para que esta los ingiera; y la nutrición como el proceso fisiológico subsiguiente, por el cual el organismo los digiere para transformarlos en elementos simples que serán adsorbidos a través de los capilares sanguíneos y transportados a aquellas partes de cuerpo donde son utilizados.

La avicultura permite obtener en un corto periodo de tiempo una cantidad de productos alimenticios de elevada calidad: Huevos y carne, con una considerable retribución de los alimentos consumidos (Fraga 1985).

El objetivo de la alimentación es tener consumo de suficiente cantidad de una dieta balanceada para que alcancen el máximo de peso, en el mínimo tiempo y con la mayor eficiencia posible (Cañas 1995).

El mismo autor indica, que una dieta equilibrada en sus nutrientes es consumida hasta satisfacer una cierta cantidad de energía diaria. Por ello, es importante conocer el contenido de energía metabolizable de un alimento para determinar su aporte de energía, lo cual es fundamental para determinar el nivel de los otros nutrientes en la dieta.

La Academia Nacional de Ciencias (1990), expresa que las necesidades proteicas son uno de los factores mas importantes que se consideran al formular cualquier alimento.

Se sugiere para los machos se incremente el nivel de vitaminas comenzando a los 22 días, utilizando el 115%. Para hembras, comenzando a la misma edad, el nivel de vitaminas puede reducirse a un 90% (Arbor Acres 1995).

Las aves tienen una velocidad de paso bastante alta, por lo que el alimento que ingieren debe tener alta digestibilidad. La excreción máxima se produce a las 8 horas después de la ingesta del alimento y la evacuación total del alimento suministrado, aunque depende del tipo de alimento, se produce alrededor de las 30 horas post-ingesta, pero nunca antes de las 24 horas (Cañas 1995).

**Cuadro 2. Velocidad de evacuación de distintos alimentos**

<b>Velocidad de Evacuación</b>	<b>Ingredientes</b>	<b>Evacuación a las 24 Hrs. (%)</b>
Rápida	Maíz	95 – 98
	Harina de Sangre	95 – 98
	Grasas	98 – 98
Media	Harina de Pescado	85 – 90
	Afrecho de Soya	85 – 90
	Afrecho de Raps	85 – 90
Lenta	Afrechillo de Trigo	75 – 85
	Afrecho de Maravilla	75 – 85
	Heno de Alfalfa	75 – 85
	Heno de Trébol	75 – 85

Fuente: Cañas 1995.

Cañas (1995), menciona que la velocidad de evacuación en las aves les da una ventaja para la conducción de ensayos de digestibilidad y determinar la energía metabolizable en un periodo corto de tiempo.

La alimentación constituye uno de los renglones mas considerables en el presupuesto de gastos de la explotación avícola, ya que su adquisición representa mas del 65 – 70% de todas las erogaciones (Schopflocher, 1989).

Schopflocher (1989), menciona que la eficiencia de las hembras de engorde disminuye rápidamente después de los 40 días, y el rendimiento, la deposición de grasa abdominal están negativamente influenciados por la edad. Por esta razón las hembras deben comercializarse antes.

Ortiz (1997), muestra las necesidades alimenticias de las aves, basadas en principios nutritivos (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Necesidades Alimenticias de las aves**

RAZON	TIPO DE NUTRIENTE
1. Crecimiento (Partes del cuerpo)	Proteína, Vitaminas, Minerales
2. Producción de Huevos	Proteínas, Grasas, Carbohidratos y Minerales
3. Reparación de Tejidos	Proteína
4. Energía	Carbohidratos y Grasa
5. Funciones Corporales	Carbohidratos y Grasa
6. Movimientos	Carbohidratos y Grasa
7. Reemplazo de células	Todos los anteriores
8. Mantenimiento y reservas	Todos los anteriores

Fuente: Ortiz 1997 y ADA 2000.

Arbor Acres (1995), indica que para tener menor incidencia del síndrome de muerte súbita se debe alimentar a los machos con un alimento iniciador de baja energía y baja proteína durante los primeros 15 – 18 días.

La presentación del alimento influye de forma notable en el consumo, la ganancia media diaria y los índices de transformación, sobre todo si la concentración energética del pienso es baja. Otras ventajas de los gránulos y las migajas frente a la harina son la mejora de los parámetros nutritivos y el control de las contaminaciones fungicidas y bacterianas (Buxade 1995).

Las aves, al igual que todos los animales superiores, tienen necesidades nutricionales mucho más complejas. Requieren más de cuarenta compuestos químicos específicos y elementos químicos en la dieta que sustenten la vida, el crecimiento y la reproducción. Estos nutrientes pueden dividirse en seis clases, de acuerdo a su función y naturaleza química: Carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales y agua (Austic y Malden 1994).

Por su parte Arbor Acres (1995), afirma que la edad, el grado de actividad, las condiciones climáticas, cantidad y calidad alimentaria, sistema de manejo, la salud del pollo y el grado de estrés, ejercen influencia en la determinación de las necesidades nutritivas.

**Cuadro 4. Requerimientos Nutricionales para pollos Ross 308**

Nutriente		Inicio	Crecimiento	Acabado
P.C.	%	21.5	20.25	18
E.M.	kcal/kg	3080	3190	3245
Antioxidante	mg/lb	55	55	55
Coccidiostato	+	+	+	+
Minerales				
Calcio	%	0.95	0.90	0.85
Fósforo Disp.	%	0.45	0.42	0.39
Sodio	%	0.18	0.18	0.18
Potasio	%	0.70	0.70	0.70
Magnesio	%	0.06	0.06	0.06
Aminoácidos				
Metionina	%	0.53	0.47	0.43
Metionina – Cistina	%	0.95	0.85	0.78
Lisina	%	1.25	1.10	0.95
Triptofano	%	0.24	0.21	0.19
Valina	%	0.90	0.79	0.69
Proteína Animal	%	5	4	4
Vitaminas				
Vitamina A	(U.I.)	9000	9000	7500
Vitamina D3	(U.I.)	3300	3300	2500
Vitamina E	(U.I.)	30.0	30.0	30.00
Vitamina K	mg	2.2	2.2	1.65
Riboflavina	mg	2.2	2.2	1.65
Niacina	mg	66	66	50
Colina	mg	550	550	440
Vitamina B12	mg	0.022	0.022	0.015

Fuente: Manual Ross 308 2002.

Según IMBA (1987), gran parte del éxito de la industria avícola descansa en la alimentación adecuada de las aves, que es el factor económico más importante. Los alimentos deben ser apropiados y ofrecer los nutrientes y elementos indispensables que permitan un desarrollo saludable, una reproducción eficiente y una producción de altos beneficios económicos.

Estos nutrientes proporcionan la materia prima y energía necesaria para los diversos procesos químicos y fisiológicos que transformándose se convierten en carne y huevos (IMBA 1987).

### **2.8.1. Proteína**

La proteína es el principal constituyente de los músculos, órganos, piel, carne y huesos; además forma parte de la composición química de muchas hormonas y enzimas que son biocatalizadores de todas las reacciones que se encuentran en el metabolismo (Church y Pond 1990).

Según San Román (1991) y Goye (1983), las proteínas son compuestos orgánicos complejos, que contienen 50 a 55% carbono, 6.0 a 7.3% de hidrogeno, 19 a 24% de oxígeno, 13 a 14% de nitrógeno y 0.4% azufre.

Las proteínas son utilizadas para la producción de las masas musculares, leche y piel. Su deficiencia atrasa el crecimiento, provocando, anorexia, infertilidad, reducción de enzimas y hormonas. Por tanto, las proteínas deben ser de buena calidad y cantidad para que el animal pueda satisfacer sus requerimientos, (Tocagni 1980 y Alcázar 1997).

Según Austic y Malden (1994), los aminoácidos que no se usan de manera eficiente para síntesis de proteínas se convierten en carbohidratos o lípidos que pueden oxidarse con facilidad para consumo energético inmediato o almacenarse como tejido adiposo.

Los cuerpos de animales alimentados con raciones deficientes en proteína o aminoácidos contienen por lo general más grasa que aquellos que reciben cantidades adecuadas de proteína balanceada (Austic y Malden 1994).

Para Bogart y Taylor (1990), la proteína es necesaria para la producción de nuevas células sanguíneas que reemplazan a las muertas, en la preparación de tejidos musculares y en la reposición de enzimas perdidas en el metabolismo.

#### **2.8.1.1. Aminoácidos**

Las proteínas, presentan en su composición química propiedades físicas: tamaño, forma, solubilidad y funciones biológicas. Todas las proteínas están formadas por unidades simples llamadas aminoácidos (Church y Pond 1990).

Las proteínas son cuerpos de gran complejidad disponiendo de su enorme número de moléculas que se descomponen en otros cuerpos mas sencillos, pasando por diferentes fases: metaproteína, albumosas, peptonas, polipéptidos y aminoácidos (estos últimos considerados piedras fundamentales de todo el edificio del cuerpo animal) (Vaca 1991).

Para Church y Pond (1990). los aminoácidos individuales, son las unidades básicas que requiere el animal para su metabolismo, se encuentran en la ración como constituyentes de las proteínas que deben hidrolizarse para permitir que los aminoácidos que las conforman puedan absorberse dentro del organismo.

Existen aminoácidos esenciales que el organismo no puede elaborar y se deben obtener necesariamente en el alimento que se consume a partir de las raciones; siendo precisamente estos aminoácidos indispensables, los que determinan la calidad del alimento (Austic y Malden 1994).

Actualmente se conoce 25 aminoácidos de los cuales 14 pueden ser sintetizados en el cuerpo del ave a partir de otros compuestos nitrogenados o proteínas y 11 deben estas imprescindiblemente en la ración. Estos últimos son llamados aminoácidos esenciales, porque no pueden ser sintetizados al ritmo que exige un crecimiento y desarrollo eficaz. Solo con un balance perfecto de aminoácidos y un nivel adecuado de proteínas se lograra resultados satisfactorios (IMBA 1987).

### **2.8.2. Energía**

La exigencia dietética más grande de un animal es una fuente energética. La energía es necesaria para todos los procesos fisiológicos de los seres vivos: movimiento, respiración, circulación, absorción, excreción, sistema nervioso, reproducción y la regulación de la temperatura (Austic y Malden 1994).

Según IMBA (1987), la energía es el componente que esta en mayor cantidad en la ración y el más costoso. Las fuentes de energía en el alimento son carbohidratos, grasas y proteínas.

Los alimentos altamente energéticos constituyen un factor de crecimiento de las aves en general. En las mezclas para aves se expresa como kcal/kg de energía productiva y del contenido energético de la dieta depende el nivel de proteína necesaria para una producción eficiente (IMBA 1987).

Dukes y Swenson (1997), concuerdan que las diversas formas de energía manifestadas por el cuerpo del animal, se derivan de la energía química que consume.

El mismo autor señala que esta energía, se encuentra en los productos vegetales y animales. Tradicionalmente se diferencian dos despensas energéticas en los animales de mantenimiento y producción, mismos que se presentan en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Necesidades Energéticas de las Aves**

<b>Necesidades de mantenimiento</b>	<b>Necesidades de producción</b>
* Metabolismo base (respiración)	* Energía de los productos
* Termogénesis adaptativa (frío y calor extremo)	* Calor corporal ligada a la síntesis
* Termogénesis alimenticia (digestión)	* Termogénesis productiva (carne y huevos)
* Actividad física (movimiento)	

Fuente: Larbier y Leclerq 1991

- **Energía de mantenimiento**

Es el contenido energético para el estricto mantenimiento y buen funcionamiento del organismo animal (temperatura corporal, digestión, presión osmótica, pH, etc.). Entonces es el equilibrio energético, es decir, reemplazando las pérdidas de energía para mantenimiento pero sin guardar reservas (Dukes y Swenson 1997).

- **Energía de Producción**

Es el contenido de la que significa producción, es decir; de las pérdidas calóricas o energéticas ligadas a la síntesis de producción, como ser carne y huevos. (Dukes y Swenson 1997).

Cuando las grasas son oxidadas ocurre una pérdida de energía y un sabor rancio que compromete la palatabilidad del alimento, una pérdida de rendimiento de los animales, y en casos extremos provoca la pérdida de la vitamina E, que en aves puede resultar en encéfalomalacia, en diátesis exudativa o en distrofia muscular. También hay pérdida de los pigmentos presentes en la dieta (Penz y Maiorka 1997).

### **2.8.3. Vitaminas**

Son compuestos orgánicos que en muy pequeñas cantidades son necesarios para el equilibrio de las funciones vitales y una reproducción normal. Algunas vitaminas

son esenciales y deben estar presentes en la ración, mientras que otras pueden ser sintetizadas por el organismo del animal. Generalmente es necesario adicionar a las dietas alimenticias ciertos aditivos de vitaminas purificadas, sin los cuales sería imposible llegar a los niveles requeridos por las aves (IMBA 1987).

Las vitaminas son indispensables para el crecimiento, la reproducción, la conservación de la salud y la incubabilidad de las aves (Arévalo 1991).

En las dietas avícolas las vitaminas se administran en pequeñas cantidades, estas son requeridas para elevar los índices de crecimiento, salud y conversión alimenticia (Chávez 1995).

Las vitaminas se clasifican en dos grupos: aquellas solubles en agua (complejo B y vitamina C) y las solubles en lípidos (A, D, E, K). Las primeras no son almacenadas en los tejidos, por lo que su presencia en los alimentos debe ser constante la excepción a esta son las vitamina B12 y las liposolubles que se almacenan en el hígado y en otros tejidos (Shimada 1991).

Zoot (1992) y Vaca (1991), sustentan que la deficiencia o ausencia de las vitaminas en la alimentación, da lugar a la aparición de la AVITAMINOSIS o enfermedades carenciales, provocando trastornos graves, en algunos casos la muerte. Algunas de las vitaminas contenidas en el alimento son inestables, pudiendo alterarse con relativa facilidad, bajo la influencia de las temperaturas altas, presencia de ciertos minerales, oxígeno, o la luz solar, una vez cambiada su estructura las vitaminas no pueden ser usadas por el animal.

#### **2.8.4. Minerales**

Los minerales son parte constituyente de los diversos tejidos del organismo y que deben poseer. Las cantidades necesarias de minerales para no causar trastornos,

proteger al cuerpo de enfermedades y servir para el buen funcionamiento del organismo animal (Ensminger 1983).

Según Buckett (1982), los minerales constituyen alrededor del 3% del peso corporal total. Cerca del 80% de la sustancia mineral, en su mayor parte son calcio y fósforo. Están en el esqueleto y es importante para los animales jóvenes, cuyo esqueleto crece con rapidez.

En el cuerpo del animal están presentes gran número de elementos minerales, los cuales desempeñan esenciales funciones. Algunos de estos elementos son necesarios en cantidades apreciables, como el calcio y el fósforo, mientras que otros deben estar presentes en cantidades pequeñas. Estos últimos se llaman micronutrientes y forman parte de enzimas o activadores de enzimas. A niveles elevados en el alimento los micronutrientes son tóxicos, causando intoxicaciones y a veces la muerte del animal (IMBA 1987).

Se sustenta la importancia de los minerales, en la producción de enzimas y hormonas, el cloro como elemento mineral, también participa en los procesos de la digestión ya que se utiliza en el estomago para elaborar el ácido clorhídrico del jugo gástrico (López 1997).

Zoot (1992) y Vaca (1991), mencionan que las deficiencias y/o exceso de minerales provocan problemas de salud a las aves, cuando la ración es deficiente en calcio y fósforo se produce un crecimiento retardado y raquitismo en los pollos jóvenes, una deficiencia en magnesio produce animales con talón luxado, y los huevos presentan bajo porcentaje de incubabilidad, el sodio y cloro regulan la cantidad de agua retenida en el organismo del ave.

### **2.8.5. Agua**

El agua es un constituyente principal de la sangre y de los líquidos corporales, desempeña un papel esencial en las reacciones químicas del cuerpo del animal y es imprescindible para la eliminación de ciertos productos de desechos, como orina (Buckett 1982).

Para López (1986), el agua es el principal vehículo de los elementos nutritivos que por intermedio de la sangre mantienen fluidez, proporciona el equilibrio químico del organismo, regula la temperatura del cuerpo y también actúa como lubricante de las articulaciones.

El agua, es parte esencial de la ración, el cuerpo del ave contiene un 60% de agua, la falta de este líquido vital retrasa seriamente el crecimiento, la producción y puede causar la muerte cuando más de un 20% del contenido de agua es perdido (Ross 308 2002).

## **2.9. Factores que influyen en la producción avícola**

La cría de pollos parrilleros saludables y en buenas condiciones depende sobremanera del programa de manejo adoptado para la línea de aves específica y donde se cumplan sus requerimientos de manera exacta para lograr un óptimo crecimiento de las aves (Cobb – Vantress 1994).

### **2.9.1. Calidad de los Pollitos**

Es de vital importancia utilizar pollitos procedentes del mismo lote de progenitoras y procedentes de una empresa confiable, los pollitos deben ser uniformes en cuanto a peso, tamaño y color. Los pollitos deben estar limpios, con el ombligo sano, alertas y activos, además libres de deformaciones (Ross 308 2002).

### **2.9.2. Recepción de Pollitos BB**

Se debe recibir el pollito con agua azucarada al 4% (40 g/litro) durante las primeras 24 horas, renovando el agua y limpiando los bebederos cada vez que sea necesario. El alimento se administrara tres horas después de haber consumido solo agua azucarada; esto evitara el empastamiento de la cloaca, reducirá la colonización de bacterias patógenas en el intestino y disminuirá las altas mortalidades (IMBA 1987).

### **2.9.3. Sistemas de Crianza**

Los sistemas de crianza más importantes según Océano (1994) son:

- Cría en piso: cuando los pollitos desde su entrada hasta su salida son criados en el mismo local y sobre el suelo.
- Cría en batería de 3 a 4 pisos, mediante jaulas de metal o plástico.
- Cría sobre slats que son rejillas de metal plastificado o con algún tipo de revestimiento.

### **2.9.4. Densidad**

La cantidad de aves por metro cuadrado influye notablemente en el comportamiento de las aves, por lo tanto para una adecuada densidad se deben tomar en cuenta los siguientes factores: tamaño, peso deseado y tipo de galpón a utilizar. En el caso de galpones con ventilación natural (mediante ventanas u otro tipo de aberturas) se colocan 8 a 10 pollos por m<sup>2</sup>. Si el ambiente es controlado (ventiladores), la densidad se puede aumentar hasta 12 a 15 pollos por m<sup>2</sup> (Océano 1994).

### 2.9.5. Viruta (cama)

El tipo de viruta utilizado depende de varios factores tales como: disponibilidad, costos y/o preferencias. Los tipos de viruta utilizados con mas frecuencia son: viruta, cascarilla de arroz, paja y cáscara de maní. Cuando se utilice cascarilla de arroz, es recomendable cubrirla con papel para evitar que los comederos y bebederos se llenen de la misma (Cobb – Vantress 1994).

Es necesario evitar que la cama este mojada, ya que favorece el desarrollo de numerosos microorganismos patógenos y agrega incomodidad a los pollitos sujetos a ambientes fríos (Austic y Malden 1994).

### 2.9.6. Temperaturas Recomendadas

La temperatura se debe monitorear a los alrededores de las estufas (fuentes de calor) a una altura de 5 centímetros encima de la cama. Se debe colocar un termómetro cada 30 metros (Cobb – Vantress 1994).

**Cuadro 6. Temperaturas Recomendadas**

°F	°C	Edad (días)
90	32.2	1 – 7
85	29.4	8 – 14
80	26.6	15 – 21
75	23.9	22 – 28
70	21.1	29 – 35
70	21.1	35 – Mercado

Fuente. Cobb – Vantress, 1994.

### 2.9.7. Administración de agua

Los sistemas de bebederos que se utilice, lo más importante es limpiar y desinfectar la tubería principal de agua de la nave, para que los pollitos comiencen su crianza con un agua descontaminada, limpia y fresca (Ray del Pino 2002).

El mismo autor recomienda utilizar por cada 1000 pollitos BB, 12 bebederos de 4 litros de capacidad distribuidos alrededor de las estufas, evitando colocarlos cerca de las paredes, cerca de los círculos protectores o muy cerca de las estufas.

#### **2.9.8. Alimentación**

Por lo general el pollo de engorde se alimenta las tres primeras semanas con una dieta inicial, seguida por una alimentación rica por tres semanas para crecimiento, y una dieta de terminación de alrededor de una semana. La última, contiene concentraciones crecientes de grasas y pigmentos xantofílicos, que ayudan a la aparición de un color amarillo en la piel que es apreciado por los consumidores (Austic y Malden 1994).

#### **2.9.9. Bioseguridad**

Son los procedimientos encaminados a evitar el contacto de aves con agentes patógenos causantes de enfermedades, que afectan su bienestar y rendimiento productivo y reproductivo o la calidad de sus productos (Sánchez 2003).

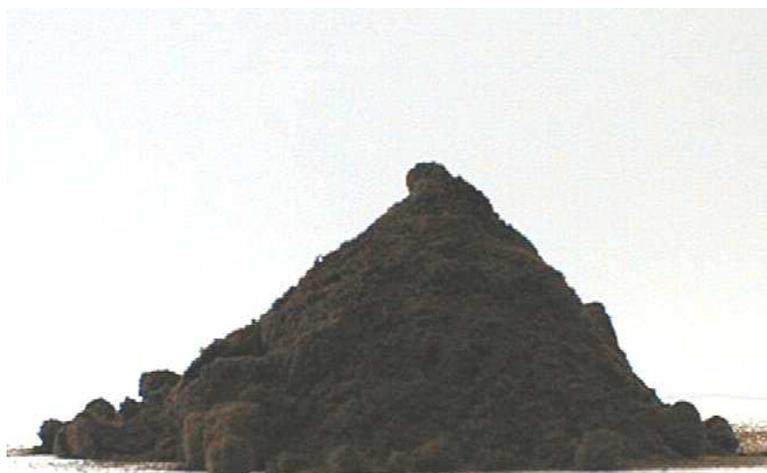
IMBA (1987), sugiere algunas normas que permiten una Bioseguridad estricta durante todo en proceso son:

- Tener la Granja aislada.
- Evitar visitas de ajenos.
- Aseo personal al ingreso y salida de los galpones.
- Uso de overoles limpios.
- Limpieza y desinfección de botas con cepillo en los pediluvios con desinfectantes localizados a la entrada.
- Control de roedores, aves silvestres, insectos y otros portadores de enfermedades.
- Despejado de vegetación en un área mínima de 3 m.

## 2.10. Características de la harina de sangre

La Harina de Sangre es un producto seco y granulado, de color pardo oscuro, contiene agua del 5 a 8%, obtenida por desecación de la sangre entera. Se puede considerar que una tonelada de sangre entera, transformada en harina pesara alrededor de 200 kg es decir, que el rendimiento de harina será aproximadamente una quinta parte del peso inicial de la sangre entera. La sangre mezclada con cal en proporción de 0.5 a 1% se conservara sin alterarse y podrá almacenarse por periodo que pueden llegar a una año o mas (FAO 1995).

La sangre debe obtenerse en condiciones asépticas (preferiblemente por extracción directa), posteriormente es enfriada a 5 a 10° C. La sangre se coagula rápidamente después de ser extraída, para evitar se utilizan anticoagulantes (oxalatos, citratos o polifosfatos). La desecación y esterilización de la sangre puede hacerse por la cocción tradicional (método VAT) que da lugar a un producto rico en proteína y con baja palatabilidad. (Schopflocher 1989).



**Figura 3. Harina de Sangre (bovino)**

La Harina de Sangre es destinada a la alimentación del ganado, se precisan ciertos cuidados para no contaminarla durante la recolección, particularmente con materiales extraños (Sánchez 2003).

Recientemente se han desarrollado sistemas (Spray, ring o flash drying) en los que la sangre se divide en pequeñas partículas y se deseca a elevadas temperaturas (> 300° C) en corriente de aire o de vapor en un corto tiempo. El producto resultante tiene una calidad nutritiva superior, de alta digestibilidad, particularmente en su contenido de lisina disponible, en relación a las harinas de sangre tradicionales. Finalmente, se controlan las condiciones higiénicas, para garantizar la ausencia de patógenos (salmonella, coniformes, staphylococcus aureus y clostridios), (Sole 1995).

Cañas (1995), indica que es importante conocer el método de secado, usado en la elaboración de Harina de Sangre antes de comprarla como alimento para aves. Un secado al sol puede producir una Harina de Sangre contaminada, mientras que aquellas obtenidas usando un secador “spray” puede ser utilizada muy bien por estas especies animales.

El mismo autor menciona el proceso de obtención de la harina de sangre consiste en agregar primero un anticoagulante y mantenerla refrigerada hasta su elaboración. El rendimiento promedio del proceso de obtención de Harina de Sangre es de orden de 18% de la sangre extraída del animal.

Para corregir desequilibrios en aminoácidos y reducir costos, la Harina de Sangre se mezcla a veces con otros ingredientes, tales como subproductos de pescado o de aves. En estos casos, no es conveniente procesar de forma conjunta los distintos subproductos de la mezcla, ya que las condiciones óptimas de los tratamientos pueden ser muy diferentes, (FAO 1995).

### **2.10.1. Valor Nutritivo de la Harina de Sangre**

La harina de sangre es un ingrediente palatable (Spray, ring o flash drying), 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. Además, debe tenerse en cuenta que el alto contenido en leucina aumenta las necesidades de isoleucina (Cañas 1995).

**Cuadro 7. Composición en aminoácidos de la Harina de Sangre**

Componente	Porcentaje	Componente	Porcentaje
Arginina	3.64	Cistina	1.50
Ácido Glutámico	4.50	Fenilalanina	5.93
Histidina	5.00	Treonina	3.83
Lisina	6.30	Triptofano	1.06
Leucina	14.06	Tirosina	2.33
Isoleucina	0.90	Valina	8.21
Metionina	1.16	Glicina	4.20

Fuente: FAO 1995.

La FAO (1995), menciona que la Harinas de Sangre tiene un contenido bajo de minerales y vitaminas a excepción del hierro (2600 mg/kg). El hierro es altamente disponible para lechones, de modo que una parte importante de sus necesidades pueden quedar cubiertas por la adición de este ingrediente a la dieta.

**Cuadro 8. Contenido de Macrominerales, Microminerales y Vitaminas en la Harina de Sangre**

Macrominerales									
Ca	P	P disp.	P dig. Av.	P dig. Porc.	Na	Cl	Mg	K	S
0.24	0.21	0.18	0.16	0.16	0.61	0.39	0.1	0.2	0.47
Macrominerales y Vitaminas (mg. /kg.)									
Cu		Fe		Vit. E		Biotina		Colina	
11		2620		0		0.12		860	

Fuente: FEDNA 2003.

### 2.10.2. Nutrición Animal con Harina de Sangre

En el caso de los bovinos, la harina de sangre no tiene restricciones y puede usarse como única fuente de proteína animal. Tiene una degradabilidad en el rúmen del orden del 90% cuando se utiliza Harina de Sangre obtenida mediante

un secador “spray”, y solamente es de 40% cuando es secada en un “ring – drier” (FEDNA 2003).

**Cuadro 9. Límites de incorporación de Harina de Sangre (%)**

<b>Límites máximos de incorporación de Harina de Sangre (%): Avicultura</b>					
Pollos Iniciación (0-19 días)	Pollos Cebo (18-45 días)	Pollitas inicio (0 - 6 sem.)	Pollitas Crecimiento (6-20 sem.)	Puesta comercial	Reproductora s pesadas
1	2	2	3	2	2

<b>Límites máximos de incorporación (%): Porcino</b>				
Prestarte (<28 días)	Inicio (28-70 días)	Cebo (>70 días)	Gestación	Lactación
1	3	3	3	3

<b>Límites máximos de incorporación (%): Rumiantes y conejos</b>							
Recría vacuno	Vacas Leche	Vacas Carne	Terneros	Arranque (60-150 kg.)	Terneros cebo (>150 kg.)	Ovino Cebo	Conejos
-	3	3	2	3	3	2	-

Fuente: FEDNA 2003.

FAO (1995), la Harina de Sangre, constituye una fuente excelente de aminoácidos esenciales. Se usa más corrientemente en la alimentación inicial de terneros, en piensos mixtos para cerdos y en alimentos para aves de corral.

**Cuadro 10. Comparación de la Harina de Sangre con otros complementos de los piensos en porcentaje**

Productos	Materia	Proteína	Fibra	Ceniza	Calcio	Hierro	Fósforo
	Seca	Bruta	Bruta				
Harina de Sangre	90.5	79.9	0.8	5.6	0.28	0.38	0.22
Harina de Hueso	90.5	13.0	2.1	76.3	30.1	0.06	13.89
Harina de Pescado	92.3	61.2	1.1	19.3	6.06	0.04	3.52
Harina de Carne	93.5	53.4	2.4	25.2	7.94	0.04	4.03

Fuente: FAO 1995.

FAO (1995) sostiene que, los subproductos de animales se destinan casi exclusivamente para raciones destinadas a cerdos y aves. Su sapidéz es entre moderada y buena. Resulta bastante deficiente en isoleucina y también, se utiliza mejor como fuente parcial de proteína suplementaria.

### 2.10.3. Empleo de la Harina de Sangre como alimento humano

FAO (1995), el empleo de la sangre como alimento humano no es nuevo, la morcilla, pasta de sangre, budines y la torta cocida, son ejemplos de artículos alimenticios a base de sangre. El plasma obtenido tras la separación de los glóbulos rojos de la sangre, ha encontrado más amplia aplicación como alimento que la sangre completa, por sus propiedades funcionales y se ha utilizado, en combinación con la carne, para preparar hamburguesas y pasteles de carne y como aglutinante en los embutidos.

El mismo autor señala que el no aprovechar la sangre de los mataderos, que constituye el 3 – 5% del peso de los animales, equivale a desperdiciar gran cantidad de proteínas valiosas en regiones del mundo deficitarias en proteína. Por otro lado, el aprovechamiento de la sangre para la alimentación del hombre resultara posible solo cuando las condiciones de los mataderos se mejoren mediante una inspección adecuada de los animales antes y post mortem, además de otras medidas higiénicas.

Así mismo señala que la Harina de Sangre se utiliza también como fertilizante orgánico y contiene alrededor de 12% de nitrógeno y vestigios de fósforo, hierro, cobre y otros minerales. La sangre en polvo coagulada con calcio puede emplearse con discreción en suelos ácidos. Es una fuente de nitrógeno orgánico muy apreciada en el cultivo de cítricos, tabaco, flores y hortalizas.

**Cuadro 11. Comparación Harina de Sangre con otros complementos de los Fertilizantes ( g /100 g)**

Complementos de Fertilizantes	Ca	Mg	N	P	K	S	Acción pH
Harina de Sangre	0.4	-	13.0	0.9	0.8	-	Ácida
Harina de Huesos	22.0	0.6	4.0	9.8	-	0.2	Básica
Harina de Pescado	6.1	0.3	9.5	3.1	-	0.2	Ácida
Estiércol Vacuno	2.9	0.6	2.0	0.7	1.7	0.2	Básica
Estiércol Ovino	3.6	1.2	2.0	0.7	2.5	0.6	Básica

Fuente: FAO 1995.

## **2.10.4. Derivados de la Harina de Sangre**

### **a. Albúmina de sangre o suero de sangre**

Es completamente soluble en agua caliente y permanece en estado líquido hasta 45 – 50° C, la albúmina de sangre contiene 80% de proteínas, 5% de agua y 15% de sales. La albúmina de sangre se aplica para obtener un acabado proteínico más claro del cuero, al que proporciona brillo y lustre sin alterar las propiedades respiratorias, como alimento para el ganado mezclado con vitaminas y otros componentes esenciales como estabilizador (FAO 1995).

### **b. Compuestos Espumógenos**

La sangre coagulada se mezcla con una solución saturada de hidróxido de sodio a razón de 20 g por cada litro de sangre, luego es sometida al calor para producir la hidrólisis alcalina de la sangre. Los compuestos Espumógenos se utilizan para combatir los incendios, de hidrocarburo, tales como petróleo, aceites, pinturas, nafta, etc. (FAO 1995).

### **c. Carbón de sangre**

FAO (1995), afirma que es una forma de carbón activo y, como tal, puede adsorber gases en cantidades varias veces superiores a su propio volumen. Los carbones activos se utilizan como decolorantes, antídoto contra el envenenamiento por productos químicos, timpanitis, laxante y el cólera.

Cinco toneladas de harina de sangre permitirá obtener 300 – 400 kg, de carbón de sangre y 200 – 250 kg, de sulfato amónico. El carbón de sangre contiene alrededor del 80% de carbono, cantidad poco inferior a carbones activos preparados con madera (FAO 1995).

#### **d. Suero Estéril**

Para obtener suero estéril es preciso sangrar a los animales en condiciones asépticas y tratarlo posteriormente en laboratorios químicos y biológicos. El suero estéril de animales se emplea en los laboratorios de biología como solución proteínica normal y para inactivar enzimas proteolíticas (FAO 1995).

#### **e. Medios Bacteriológicos**

La sangre se utiliza como componente de medios bacteriológicos (agar de sangre), la adición de pequeñas cantidades de sangre a los medios bacteriológicos incrementan la actividad de los organismos, no hay duda que existe también en la sangre otros factores desconocidos (FAO 1995).

#### **f. Puré de glóbulos rojos**

El puré de glóbulos rojos puede utilizarse para la preparación de cristales de aminoácidos y aminoácidos, como la leucina, lisina, histidina y Fenilalanina, y para obtención de hemina y otros productos bioquímicos (FAO 1995).

### **2.11. Insumos complementarios**

#### **2.11.1. Maíz**

Cárdenas (1994), afirma que en muchas zonas el maíz es fuente predominante de energía, en las raciones avícolas principalmente por su abundancia económica y alta digestibilidad, sin embargo, el maíz es un cereal de gran variedad en muchos países, contiene un grado proteico variable que puede estar entre un 8 y 11%, es buena fuente de ácido Linoleico y Xantofilas.

Aldana (2001), menciona que el maíz, es una fuente importante de energía utilizando preferentemente en alimentos avícolas. El maíz contiene un promedio de 3.430 kcal/kg, esto debido a que el 80% de su contenido es almidón, fibra 2.4%, siendo una proteína de bajo poder biológico ya que es deficiente en Lisina y Triptófano.

El mismo autor indica, que el maíz amarillo forma parte de las raciones diarias en la alimentación de las aves, llegando a constituir un 60% de toda la ración como máximo, si se llega a exceder este rango, se pueden producir pollos con exceso de grasa y una formación muscular de más.

#### **2.11.2. Semilla de Soja**

Cañas (1995), afirma que la semilla de soja tiene un alto contenido de proteína cruda y de aceite. En términos de la composición proteica es deficiente en el aminoácido metionina. Es pobre en caroteno y carece de vitamina D. Contiene cantidades importantes de “ginesteina”, que es un estrógeno vegetal que tiene propiedades estimulantes del crecimiento que puede explicar en algunos casos la elevada respuesta del animal.

#### **2.11.3. Torta de Soja**

Cárdenas (1994), afirma que la soja es una leguminosa rica en proteína especialmente en aminoácido Lisina, pero es deficiente en Metionina, su valor nutritivo es de 41 a 45% de proteína y energía metabolizable de 2.530 kcal/kg, se puede utilizar en la alimentación de las aves en niveles de 20 a 35% como máximo, debido a factores económicos, puesto que bastaría usar un 60% de maíz y un 40% de soja para satisfacer sus requerimientos.

## **2.11.4. Ingredientes que aportan Minerales**

### **a. Harina de Hueso**

La harina de hueso es una de las fuentes más importantes de fósforo y calcio, para la alimentación avícola, contiene de 24 a 29% de calcio y de 12 a 14% de fósforo (Austic y Malden 1994).

North (1990), indica que la fuente de fósforo, proviene de los huesos de los animales, conteniendo una cantidad considerable de calcio, la mayoría de los productos comercializados contienen alrededor de 31 de calcio, 14.5 de fósforo y 6.5% de proteína, una EM. 900 kcal/ kg.

### **b. Conchilla**

Es una fuente rica en calcio, la importancia radica en que es muy barata, según estudios hechos su precio bajo no solo en EE.UU., sino en todo el mundo.

En muchas partes esta es la principal fuente de suplemento de calcio conteniendo 94% de carbonato de calcio, un 38% de calcio (Dalen 1995).

### **c. Sal**

Cárdenas (1994), indica que la sal es fuente de sodio y cloro, aunque es necesaria en pequeñas cantidades, ya sea mediante otros ingredientes o como sal libre, los grandes porcentajes en la dieta aumentan el consumo de agua, y tienen efecto laxante, por lo general se adiciona no mas de 0.5% de sal libre en las raciones avícolas.

#### **d. Pigmentos**

Según Roche (1994), las fuentes mas importantes de pigmentos en las raciones de las aves, son el maíz y alfalfa. Dichas fuentes contienen principalmente los Carotenoides LEUTINA Y ZAAXANTINA, los cuales junto con otros carotenoides que también contiene oxígeno, reciben el nombre de Xantofilas.

El mismo autor señala que estos pigmentos se absorben en el intestino de donde pasan a depositarse en la grasa y en la piel de los pollos u en la yema de los huevos.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización y características del área de estudio

El presente estudio se realizó en la Granja Avícola Carrasco, comunidad San Jacinto, localidad de Coroico, capital de la provincia Nor Yungas del departamento de La Paz, ubicada a 12 Km. de Coroico.

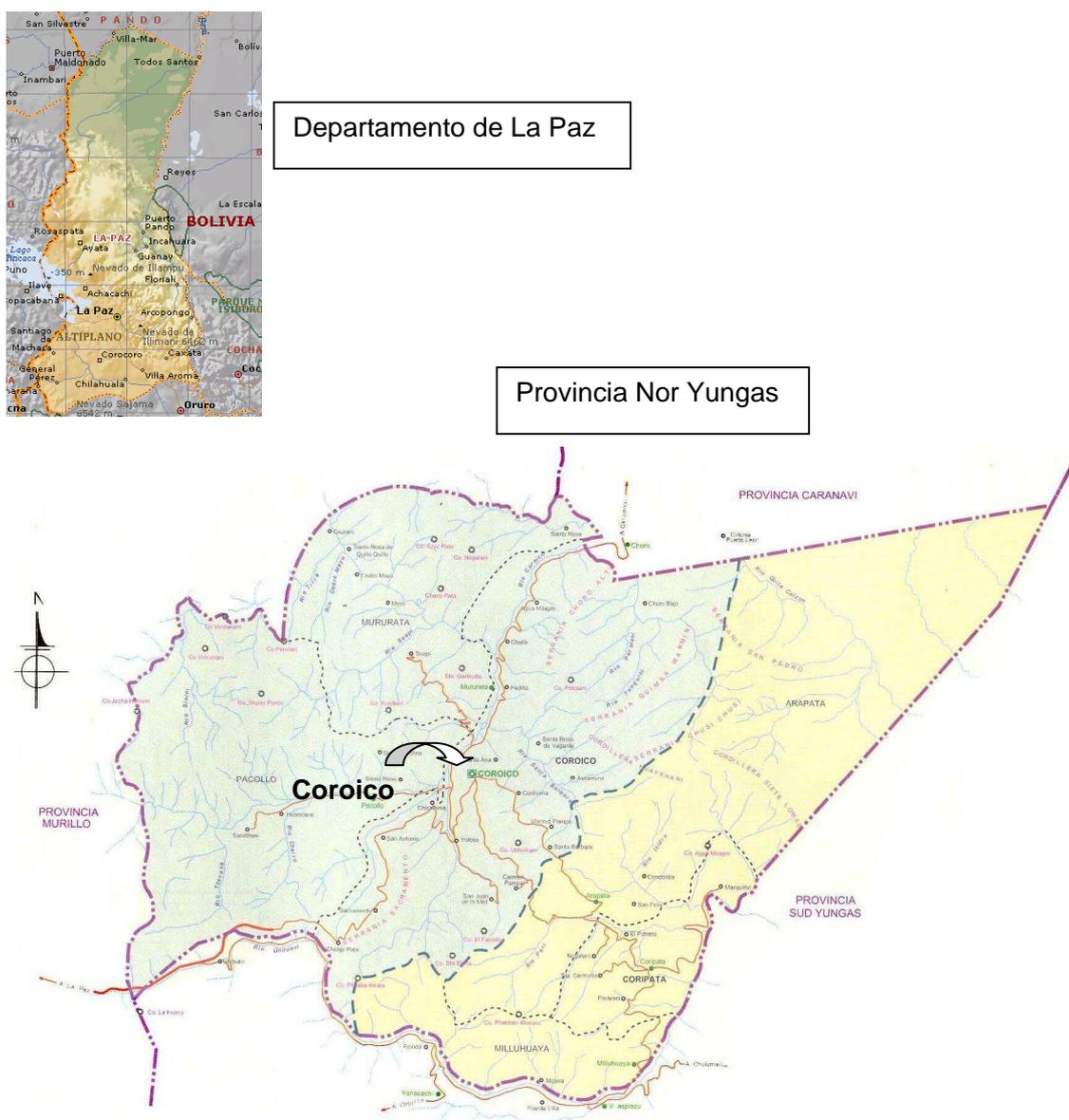


Figura 4. Ubicación Geográfica del Experimento

Según el IGM (1996), esta zona está situada geográficamente en los 16° 12' 49" de Latitud Sur y en los 67° 41' 46" de Longitud este, a una altitud de 1756 msnm.

Coroico principal centro turístico de los Yungas se encuentra a 90 Km. de la ciudad de La Paz ingresando por carretera principal.

## **3.2. Descripción agroecológica**

### **3.2.1. Fisiografía**

Montes de Oca (1995), señala que la región de Nor yungas se encuentra en parte de la cordillera oriental conformada por serranías de mayor proporción. Esta provincia fisiográfica se caracteriza por presentar montañas que conforman una serie de cadenas, con topografía escarpada y altitud de relieve que varía entre 900 a 2000 metros aproximadamente, las pendientes varían desde muy empinadas a moderadas. Los suelos, presentan diversas formas de erosión, entre los cuáles se destacan las columnas, cárcavas en surcos y láminas, además de una susceptibilidad de erosión grave, con preferencia en lugares de cauces naturales, sin protección o que fueron alteradas por el hombre.

### **3.2.2. Clima**

Según Holdridge citado por Montes de Oca (1995), esta eco – región se halla clasificado como Bosque Húmedo Montano Bajo subtropical. La precipitación anual fluctúa de 1200 a 1500 mm y la evapotranspiración fluctúa entre 130 a 200 mm por mes, sin embargo en época seca la precipitación promedio alcanza aproximadamente 20 a 40 mm en los meses de Marzo, Junio, Julio y Agosto.

Los Yungas, bajo esta denominación que significa "tierra caliente", se designa al conjunto de los valles cubiertos de selvas serranas tropicales de Bolivia.

La temperatura promedio anual es de 19° C; en los meses de Mayo, Junio y Julio la temperatura fluctúa entre 17 y 18 °C y los meses de Noviembre, Diciembre hasta Marzo las temperaturas superan los 20 °C (Quintanilla et al, 1998).

Constituye una de las regiones que mejor identifica su diversidad natural y cultural. No solo representa al límite superior de las selvas húmedas de los Andes Centrales y orientales, sino que también constituye un importante límite cultural.

### **3.2.3. Suelos**

Estudios realizados por INE (1999), acerca del área de estudio, especifican que existen suelos muy superficiales a profundos; drenaje de bueno a excesivo, erosión hídrica del tipo laminar y en surcos de leve a moderado, en algunos sectores presentan cárcavas; reacción ácida a ligeramente ácida; las características físicas más importantes son profundidad efectiva entre 10 y 150 cm.; textura franco arcilloso y franco limoso en los horizontes superiores; con franco arcilloso y arcilloso en los horizontes inferiores. Apto para forestal maderable, para ganadería intensiva y extensiva.

### **3.2.4. Vegetación y Fauna**

El municipio de Coroico cuenta con abundante flora, con especies como la quina, sábila, eucalipto, koa, laurel, cedrón, cidra, caña brava, guayaba y otros. La producción agrícola del municipio tiene plantaciones de cítricos, café y coca, entre los cultivos con mayores superficies: en menor proporción están el plátano yuca, hualusa, hortalizas, maíz y otros.

Entre los recursos en fauna son: el puma, tejón, venado, sari, jochi, armadillo, jabalí, etc. Cuenta con minerales como el oro plata galena piedra losa, cobre, plomo y pirita.

Los yungas disponen de importantes fuentes de agua de gran caudal y de buena calidad para el consumo humano y la cría de truchas, en grado menor la avicultura. La porcicultura constituyen un importante potencial para el desarrollo de la región, cuenta para ello con un clima favorable.

### **3.3. Materiales**

#### **3.3.1. Instalaciones**

Se utilizaron redondeles y casetas experimentales por etapa de producción, se construyeron para la etapa de inicio redondeles de crianza, cada redondel con ocho unidades experimentales. Para la etapa de acabado se utilizaron casetas experimentales en un número de 32, con una densidad de 8 aves por metro cuadrado, en la fase de acabado.

#### **3.3.2. Equipo de Crianza**

- Lanza llamas a gas.
- Mochila aspersor.
- 32 Bebederos para pollitos BB.
- 32 Comederos lineales y tolva.
- Balanza de precisión de 25 y 50 kg.
- 4 Criadoras a gas de 1.5 m de diámetro.
- 2 Termómetros de máxima y mínima.
- Moledora y mezcladora de insumos.
- 10 garrafas.
- 1 carretilla.
- 1 bolsa de cal.

### 3.3.3. Material biológico

Se utilizaron 512 pollitos con un día de edad (256 machos y 256 hembras), de la línea Ross 308, de matrices en Santa Cruz e incubados por avícola Sofía.

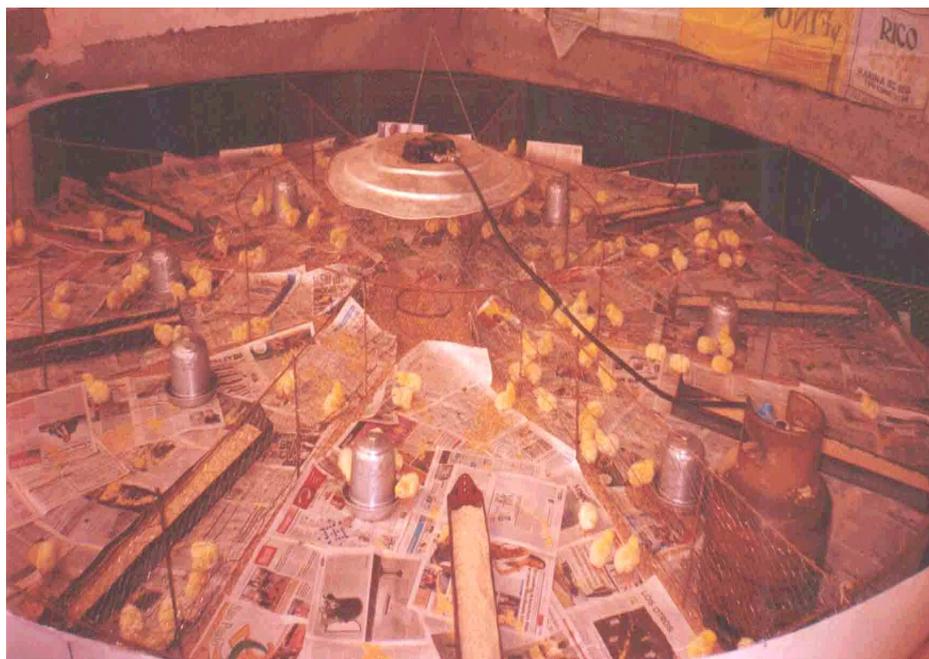


Figura 5. Pollitos BB de un día de edad.

### 3.3.4. Insumos

Para efectuar el presente estudio se utilizaron los siguientes insumos:

- 22 qq de alimento balanceado (Inicio o crecimiento)
- 48 qq de alimento balanceado (acabado o finalizador).
- 100 bolsas de cáscara de arroz.
- Desinfectante bactericida de amplio espectro.

### 3.4. Procedimiento experimental

#### 3.4.1. Diseño Experimental

El experimento fue conducido bajo el diseño completamente al azar con arreglo factorial (Calzada 1982).

##### 3.4.1.1. Modelo Estadístico

Para evaluar el efecto de diferentes niveles de Harina de Sangre (0, 3, 5 y 7%) y el sexo de los pollos (machos y hembras), se utilizó el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \lambda_j + (\alpha*\lambda)_{ij} + E_{(ij) r}$$

Donde:

$Y_{ij}$	=	Observación cualquiera
$\mu$	=	Media General
$\alpha_i$	=	Efecto del i – ésimo nivel porcentual de Harina de Sangre (Factor A)
$\lambda_j$	=	Efecto del i – ésimo sexo de los pollos, hembra y macho (Factor B)
$(\alpha*\lambda)_{ij}$	=	Efecto del i – ésimo nivel porcentual de Harina de Sangre Con el i – ésimo sexo de los pollos (A * B)
$E_{(ij) r}$	=	Error experimental

#### 3.4.2. Factores de estudio

Para el presente estudio, se establecieron los siguientes factores de estudio.

**Cuadro 12. Factores y Niveles del Experimento**

Factores	Niveles
A = % Harina de Sangre	a0 = testigo a1 = 3% a2 = 5% a3 = 7%
B = Sexo de pollos	b1 = Macho b2 = Hembra

### 3.4.3. Tratamientos

Los tratamientos fueron establecidos de la siguiente manera:

**Cuadro 13. Tratamientos resultantes por la combinación de los factores a y b**

Tratamiento	Combinación	Descripción
T1	a0b1	Testigo en machos
T2	a0b2	Testigo en hembras
T3	a1b1	3% de harina de sangre en machos
T4	a1b2	3% de harina de sangre en hembras
T5	a2b1	5% de harina de sangre en machos
T6	a2b2	5% de harina de sangre en hembras
T7	a3b1	7% de harina de sangre en machos
T8	a3b2	7% de harina de sangre en hembras

### 3.4.4. Variables respuesta

#### 3.4.4.1. Ganancia media diaria

La ganancia media diaria es el cambio de peso del animal en un número determinado de días, que dura un proceso (Alcázar, 1997), calculándose de la siguiente manera:

$$\text{Ganancia Media Diaria} = \frac{\text{Ganancia de Peso}}{\text{Días del Proceso}}$$

#### **3.4.4.2. Consumo de Alimento**

Para el cálculo del consumo de alimento, se registro diariamente la cantidad de alimento ofrecido por la mañana y la tarde. Se tomo el registro del alimento consumido menos el alimento rechazado, mediante la siguiente formula:

$$\text{Alimento Consumido (kg)} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento Rechazado}$$

#### **3.4.4.3. Conversión Alimenticia**

La Conversión Alimenticia es la capacidad de un alimento para convertirse en una unidad de producto animal. Con los registros de alimento consumido e incremento de peso se determino la conversión alimenticia para cada etapa, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Alimento Consumido (kg)}}{\text{Ganancia de peso (kg)}}$$

#### **3.4.4.4. Rendimiento peso Canal**

La producción del pollo de engorde, concluye con el sacrificio de los mismos. Antes de ser enviados al matadero, los pollos entran en ayunas durante 14 horas, con el fin de vaciar al máximo el conducto gastrointestinal. Una vez pelados los pollos se procedió al eviscerado y el pesado de pollos en canal.

#### **3.4.5. Análisis Económico**

El análisis económico se realizo con el propósito de identificar los tratamientos que mayores beneficios económicos puedan otorgar a los avicultores de la región. Todos los datos de costos de producción, fueron calculados para la producción de 512 pollos parrilleros, con los rendimientos obtenidos de cada uno de los tratamientos.

Brevis (1990), propone la relación Beneficio / Costo, donde indica que un beneficio igual a cero es representado en la relación beneficio / costo con la unidad, un ingreso mayor a los gastos es representado por la relación beneficio / costo por un numero mayor a la unidad, y por ultimo un gasto mayor al ingreso es representado por la relación beneficio / costo por un numero menor a uno.

La formula es la siguiente:

$$B / C = \frac{BB}{CT}$$

Donde:

B / C = Relación beneficio / costo

BB = Beneficio Bruto

CT = Costos totales

#### **3.4.6. Proceso del análisis de datos**

Los datos fueron analizados estadística y económicamente. En lo referente al análisis estadístico, este consistió en un “análisis de varianza”. El análisis económico se realizo mediante los siguientes parámetros, Costos totales, ingresos totales y beneficio / costo.

El análisis de varianza presenta las diferencias “significativas” o “no significativas” en este último caso no da lugar a mayores discusiones. Si existieron diferencias “significativas” y si el mismo fue para el factor principal, se efectuó la prueba de “Duncan” y por el contrario si fue para la interacción, se realizo el Análisis de efectos simples, donde el mencionado análisis presenta de la misma manera “diferencias significativas” o “no significativas”.

Como consecuencia de la interpretación de los distintos análisis y pruebas descritas, se llego a conclusiones.

El procedimiento para el análisis de datos se observa en la Flujograma siguiente:

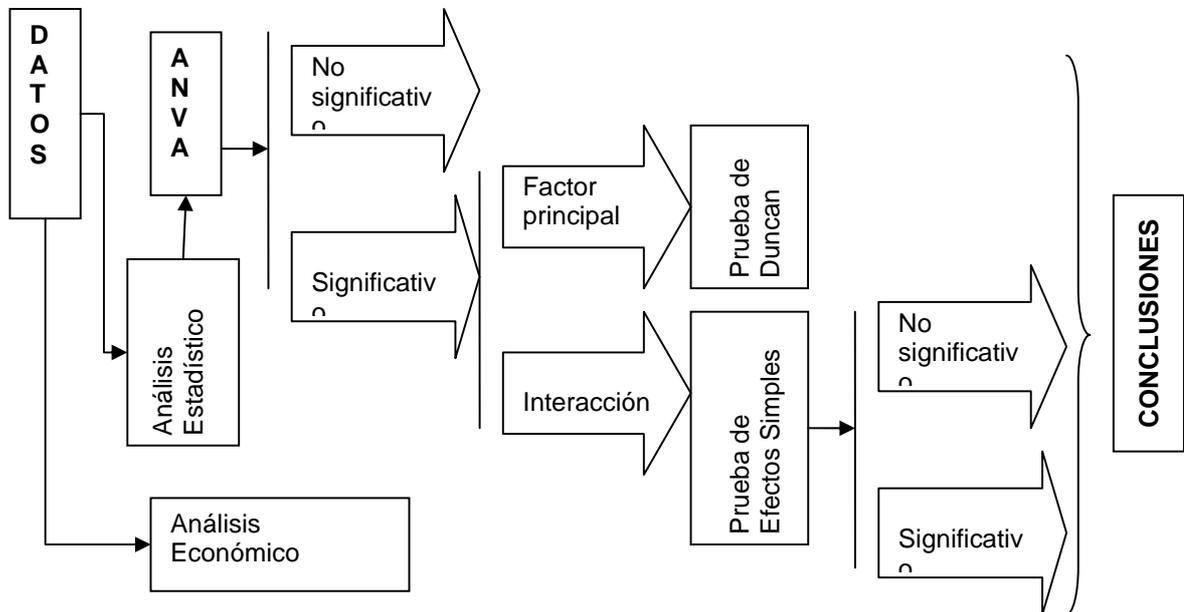


Figura 6. Flujograma de Análisis de Datos

### 3.5. Desarrollo del experimento

#### 3.5.1. Preparación y Desinfección del galpón de experimentación

Es importante hacer notar, que el galpón estuvo en descanso por seis meses y antes de iniciar el experimento se tomaron las siguientes medidas de seguridad:

- Requemadeo del piso y paredes, para eliminar las plumas restantes de la anterior parvada
- Lavado de techo, piso y paredes con detergente, utilizando pistolas de agua presurizada.
- Fumigado con productos bactericidas, utilizando bomba de presión.
- Instalación de cortinas de material con resistencia a rayos ultravioletas.

- Aplicación de Cal en el piso.
- Aplicación de viruta sobre el piso encalado.



**Figura 7. Preparación del Galpón**

### **3.5.2. Construcción y acondicionamiento de casetas experimentales para etapas de desarrollo**

Se utilizaron Casetas experimentales para las etapas de Inicio y Acabado, en las que se separaron por tratamientos: Se construyeron para la etapa de inicio cuatro redondeles, cada redondel con ocho unidades experimentales, con dimensiones de; diámetro 3.90 m, radio 1.95 m altura 0.45 m y el arco de 1.7m. Para la etapa de acabado se utilizaron casetas experimentales en un número de 32, con dimensiones de 1.60 x 1.60 m, altura 0.50 m, formando un área de 2.56 m<sup>2</sup>, permitiendo una densidad de 8 aves por metro cuadrado, del mismo modo se procedió al preparado de la cama con un espesor de 10 cm.



**Figura 8. Corrales Experimentales**

Es importante considerar que se realizó la limpieza, fumigado y armado de campanas criadoras para la recepción de los pollitos BB. Así como una revisión al sistema regulador de entrada y salida del gas.

### **3.5.3. Formulación de Raciones**

Las raciones para las diferentes etapas de producción, se originan en la formulación de “costo mínimo”, método que toma en cuenta los requerimientos nutricionales de pollos parrilleros. Paralelamente se procedió a la compra de los insumos procedentes de Santa Cruz (AGROSERVET). Las raciones se detallan en Anexos.

### **3.5.4. Suministro de alimento**

El alimento fue suministrado en forma diaria por las mañanas (6:30), con el correspondiente pesaje. Así mismo se peso el alimento no consumido, y fue colocado en bolsas plásticas para registrarlo en las planillas de datos.

La ración equilibrada es la cantidad de alimento consumida capaz de satisfacer todas las necesidades nutritivas de un animal determinado durante 24 horas (Acosta 1998).

### **3.5.5. Recepción y manejo del plantel en el experimento**

Se realizo el pesaje de los pollitos BB al inicio del experimento, se asignaron 128 pollitos por cada repetición (4 repeticiones). Cada repetición contó con 8 unidades experimentales y cada unidad experimental con 16 pollitos combinando machos y hembras, haciendo un total de 512 pollos parrilleros que intervinieron en el experimento.

Al momento de la recepción, se certificó que los pollitos BB procedentes de Avícola Sofía, fueron vacunados de origen contra las enfermedades de, Marek y Gumboro. Posteriormente no se realizo ninguna otra vacunación por considerar que en la zona no se presentaron enfermedades altamente contagiosas y transmisibles.

Nilipour (1997) indica que a la llegada de los pollitos a la granja, se deben controlar cinco factores que son significativos y de suma importancia para los pollitos de un día. Estos son: calidad de aire, temperatura óptima, suministro de agua, suministro de alimento y Bioseguridad.

El aire debe estar libre de microorganismos y de polvo, así se evitaran problemas patológicos y respiratorios. Se deben activar criadoras con el anticipo necesario para que la temperatura a nivel de la cama sea de 29 a 31 °C.

Los pollitos deben ser colocados debajo de las criadoras unas 6 a 12 horas después del nacimiento. Mientras más tiempo transcurra entre nacimiento y alojamiento más será el estrés para los politos. A la llegada de los pollitos BB se administro el alimento sobre papel para estimular su consumo, para luego utilizar los comederos lineales y los correspondientes bebederos.

### 3.5.6. Evaluación y Registro de datos



**Figura 9. Peso Semanal de Pollos.**

La evaluación del experimento se realizo para las dos etapas de producción inicio y acabado. Durante todo el experimento, se llevo un control rutinario (cada siete días) de los siguientes datos:

- Kilos de alimento consumido día.
- Kilos de alimento rechazado por día
- Peso semanal de pollos

### 3.5.7. Faeneo de los pollos parrilleros al finalizar el experimento

La producción del pollo de engorde, concluye con el sacrificio de las mismas. Antes de ser enviadas al matadero, los pollos entran en ayunas durante 14 horas, con el fin de vaciar al máximo el conducto gastrointestinal. En este periodo el

consumo de agua no se ha limitado. Para el sacrificio de los pollos se utilizo un cuchillo agudo, que cortan los vasos sanguíneos en el punto de confluencia de las venas y yugulares (en el interior de la cavidad bucal);



**Figura 10. Faeneo de los pollos parrilleros.**

Las operaciones del desangrado, la eliminación de plumas y la evisceración, se lo realiza de acuerdo a técnicas establecidas para este fin, procurando no alterar la pigmentación de la piel.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Etapa de inicio (1 a 28 días)

#### 4.1.1. Consumo de alimento en la etapa de inicio

El Coeficiente de Variación alcanzado para la variable Consumo de Alimento en la etapa de inicio, fue de 0.829 %, lo cual indica que los datos son confiables. Al respecto Calzada (1982), menciona que los Coeficientes de Variación en investigaciones controladas, deben estar entre 2 y 5 %. El Análisis de Varianza correspondiente se detalla en el Cuadro 14.

**Cuadro 14. Análisis de Varianza para el Consumo de Alimento en la etapa de Inicio**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Factor A	3	10488.940	3494.980	15.29	0.0001 **
Factor B	1	38831.968	38831.968	169.91	0.0001 **
A x B	3	15283.349	5094.449	22.29	0.0001 **
Error	24	5484.944	228.539		
Total	31	70085.2010			

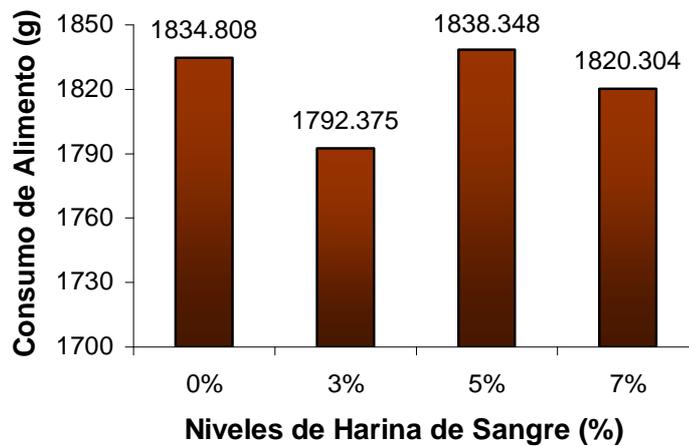
Coeficiente de Variación = 0.829 %

\*\* = Altamente significativo

El Análisis de Varianza muestra diferencias altamente significativas para los factores: Niveles de Harina de Sangre (A), Sexo (B) y la Interacción (A\*B). Por lo tanto se realizó la comparación de medias correspondiente, y el análisis de efectos simples para las interacciones.

##### 4.1.1.1. Factor niveles de harina de sangre

Para una probabilidad ( $P < 0.01$ ) se observaron diferencias altamente significativas para este factor en la etapa de inicio, por lo cual se realizó la comparación de medias correspondiente.



**Figura 11.** Promedios para el factor niveles de harina de sangre en el consumo de alimento para la etapa de inicio

**Cuadro 15.** Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en el Consumo de Alimento en la etapa de Inicio

Niveles de Harina de Sangre	CA (g)	Duncan
5 %	1838.348	A
0 %	1834.808	AB
7 %	1820.304	B
3 %	1792.375	C

Los niveles de Harina de Sangre, que mostraron mejor aceptación en el Consumo de Alimento para la etapa de inicio, fueron: el 5% con 1838.348 g, similar al testigo con 1834.808 g, diferente estadísticamente de los niveles 3 y 7 % de Harina de Sangre. Esto indica que el nivel 5 % Harina de Sangre en la alimentación de pollos parrilleros obtiene buenos resultados que no difieren a la ración testigo como se aprecia en la Figura 11 y el Cuadro 15.

Al respecto Aguirre (1992), menciona que el Consumo de Alimento está ligado a la disponibilidad, homogeneidad, palatabilidad de las dietas, peso y genotipo de los pollos en estudio.

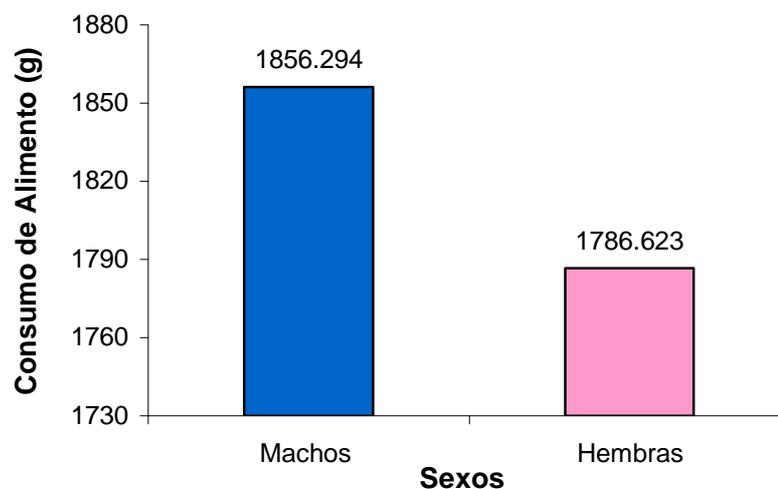
Benítez (2001), indica que la Harina de Sangre debe suministrarse en cerdos y aves de corral en dosis inferiores al 5%, cantidades mayores desde el punto de vista nutricional pueden provocar diarrea.

A un nivel de 7% de Harina de Sangre se muestra un menor Consumo de Alimento, esto debido al elevado porcentaje de Harina de Sangre y la saturación del alimento (baja palatabilidad). Silvestre citado por Anon (1997), menciona que a medida que aumentaba los niveles de Harina de Sangre, disminuye el Consumo de Alimento, indicando baja palatabilidad del alimento, condición que garantiza un consumo regulado.

#### **4.1.1.2. Factor sexo**

El factor Sexo muestra una diferencia altamente significativa en el Consumo de Alimento, de 1856.294 g en los machos y 1786.623 g en hembras. Esta diferencia se debe al sexo propiamente, ya que los machos consumen mayor alimento que las hembras por su condición genética, lo cual se ratificó al realizar la comparación de medias por el método de Duncan al 5 % de significancia, detallado en la Figura 12 y el Cuadro 16.

Ross 308 (2002), indica que machos y hembras tienen diferencias significativas en el Consumo de Alimento, los machos llegan a consumir hasta la cuarta semana, 1981 g de alimento y las hembras 1812 g en el mismo periodo, aunque los datos son mayores a los encontrados en el experimento, demuestran las diferencias entre ambos sexos.



**Figura 12. Promedios para el factor sexo en el consumo de alimento para la etapa de inicio**

**Cuadro 16. Comparación de medias por el método de Duncan, para el factor Sexo en el Consumo de Alimento de la etapa de Inicio**

Sexos	CA (g)	Duncan
Machos	1856.294	A
Hembras	1786.623	B

López (1994), menciona que debido a las diferencias genéticas entre machos y hembras en la curva de crecimiento así como en la formación y composición de ciertos tejidos como es el músculo, plumas o los depósitos de grasa, se necesitan diferentes programas de alimentación que incluyan modificaciones en su contenido nutricional y fases de alimentación.

#### 4.1.1.3. Interacción entre niveles de harina de sangre y sexo

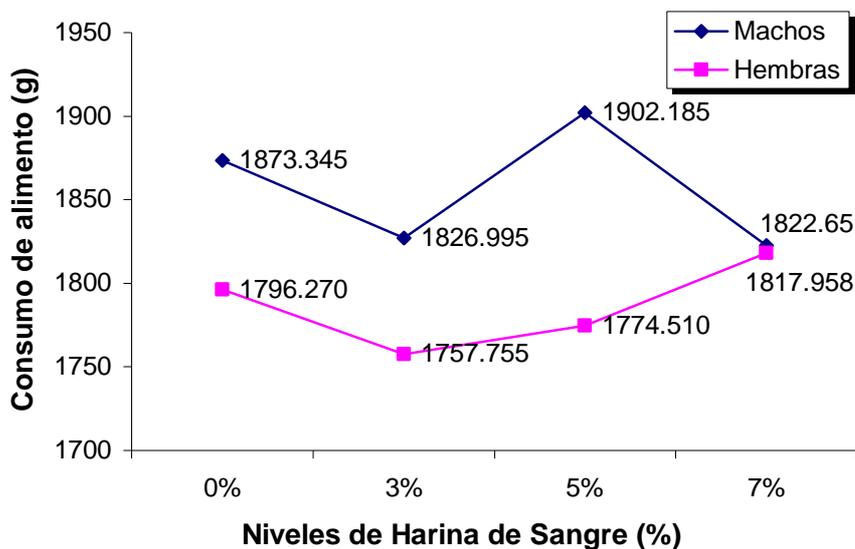
La interacción entre niveles de Harina de Sangre y Sexo, originó diferencias estadísticas al 5% de significancia, lo cual indica que existe efecto de los niveles de Harina de Sangre con relación al sexo. Por tanto se realizó el análisis de efectos simples (Cuadro 17 y Figura 13).

**Cuadro 17. Análisis de Varianza para la interacción entre los Niveles de Harina de Sangre y Sexo, en el Consumo de Alimento para la etapa de Inicio**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Niveles (Machos)	3	17548.282	5849.427	47.56	0.0001 **
Niveles (Hembras)	3	8220.007	2740.002	8.20	0.0001 **
Sexo (Nivel 0%)	1	11881.111	11881.111	103.79	0.0001 **
Sexo (Nivel 3%)	1	9588.355	9588.355	41.37	0.0007 **
Sexo (Nivel 5%)	1	32601.811	32601.811	57.71	0.0003 **
Sexo (Nivel 7%)	1	44.039	44.039	14.96	0.0083 **

Coefficiente de Variación = 0.829 %

\*\* = Altamente significativo



**Figura 13. Interacción entre el factor Niveles de Harina de Sangre y Sexo en el Consumo de Alimento para la etapa de inicio**

Como se observa en la Figura 13, el mejor Consumo de Alimento se registro en machos, con 1902.185 g alcanzado con el nivel 5 %, fue mejor que el testigo demostrando así la aceptación de Harina de Sangre en la alimentación de pollos parrilleros. Al respecto Cañas (1995), indica que la Harina de Sangre debe suministrarse en cerdos y aves de corral en dosis de 5%.

El menor Consumo fue de 1822.65 g con el nivel 7 % de Harina de Sangre, al respecto Plot (1996) menciona que el Consumo de Alimento está determinado por la predisposición genética, apetencia y digestibilidad, nivel de rendimiento, alimentos claros de sabores atenuados, contenido energético, volumen del alimento, sustancias de acción favorable o condiciones ambientales, sexo y raza.

Las hembras demostraron mejor aceptación en el Consumo de Alimento a un nivel del 7 % de Harina de Sangre con 1817.957 g. Penz y Maiorka (1992) encontró que teóricamente, los pollos de engorde necesitan más proteínas en los primeros días de vida, a partir de aproximadamente 17 días, las exigencias proteicas diarias, expresadas por kilogramo de peso metabólico, son inferiores a las de la primera fase y bastante constantes hasta el final.

El menor Consumo de Alimento fue de 1757.755 g con el nivel 3 % de Harina de Sangre. Al respecto Pinchasov (1991) menciona que el Consumo de Alimento está dado por la apetencia, digestibilidad y alimentos claros de sabores atenuados.

Frandsen (1995) indica que cuando machos y hembras se alimentan con la misma dieta, en general se favorece a las hembras, las que tienen un menor consumo y mayor eficiencia. Cuando la alimentación se diferencia por sexo el nivel de proteína, el nivel de aminoácidos y minerales debe aumentarse en un 10 % para los machos, los cuales tienen un nivel de depósito de proteína y ganancia de peso mayor que las hembras.

#### **4.1.2. Ganancia media diaria para la etapa de inicio**

El Análisis de Varianza para la ganancia media diaria, reportó diferencias altamente significativas para los factores Niveles de Harina de Sangre y el factor Sexo, en cambio la interacción resultó no significativa.

**Cuadro 18. Análisis de Varianza de la Ganancia media diaria en la etapa de Inicio**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Factor A	3	20.499	6.833	8.33	0.0001 **
Factor B	1	64.638	64.833	78.80	0.0006 **
A x B	3	6.979	2.326	2.84	0.0594 NS
Error	24	19.687	0.820		
Total	31				

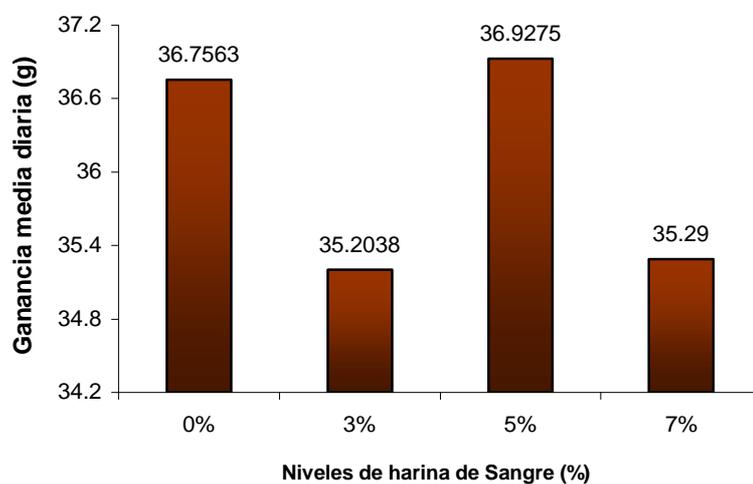
Coefficiente de Variación = 2.213 %

\*\* = Altamente significativo

NS = No significativo

#### 4.1.2.1. Factor niveles de harina de sangre

Como se observa en la Figura 14 y el Cuadro 19, existe una diferencia numérica entre los diferentes niveles de Harina de Sangre. La mejor Ganancia media diaria se registró en el nivel 5 % con 36.927 g de Harina de Sangre, seguido del testigo con 36.756 g.



**Figura 14. Promedio para el factor Niveles de Harina de Sangre en la Ganancia media diaria para la etapa de Inicio**

**Cuadro 19. Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en la Ganancia media diaria para la etapa de Inicio**

Niveles de Harina de Sangre	GMD (g/d)	Duncan
5 %	36.927	A
0 %	36.756	A
7 %	35.290	B
3 %	35.203	B

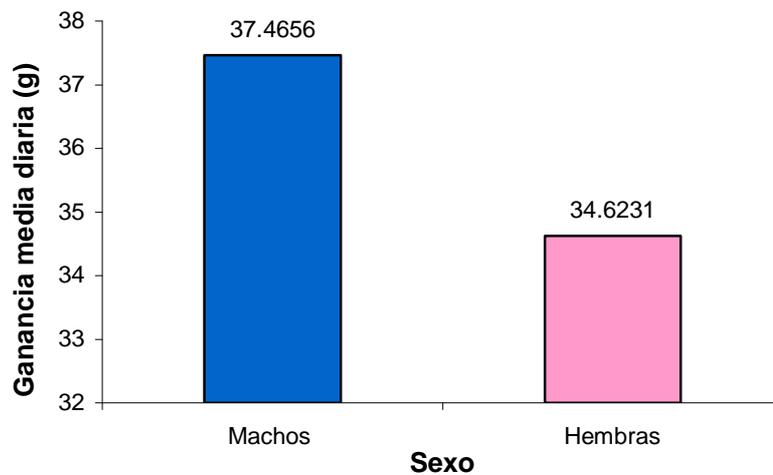
El nivel 7 y el 3 % de Harina de Sangre han resultado con la menor Ganancia media diaria de 35.290 y 35.203 g, demostrándose así que niveles altos y bajos pueden ocasionar reducciones en la Ganancia media diaria. Cañas (1995) indica que un desbalance de aminoácidos también produce una depresión en la Ganancia de peso en pollos de engorde.

Pinchasov (1991) indica que la cantidad de alimento consumido es el principal factor que afecta a la ganancia de peso de los pollos de engorde, es así que los resultados en la Ganancia media diaria son similares a los obtenidos en el Consumo de Alimento.

#### **4.1.2.2. Factor sexo**

El factor Sexo muestra una diferencia estadística con una Ganancia media diaria de 37.465 g en los machos y 34.623 g en hembras. La diferencia de la Ganancia media diaria entre machos y hembras es de 2.84 g, los comportamientos de ambos sexos fueron diferentes. (Figura 15 y Cuadro 20).

Ross 308 (2002) reporta Ganancias de peso diarias para pollos de 1 a 28 días, de 45 g en machos y 40 g en hembras. Lo que resulta diferente a los resultados obtenidos en el presente estudio.



**Figura 15.** Promedio para el factor Sexo en la Ganancia media diaria para la etapa de Inicio

**Cuadro 20.** Comparación de de medias por el método de Duncan, para el factor Sexo en la Ganancia media diaria de la etapa de Inicio

Sexos	GMD (g/d)	Duncan
Machos	37.466	A
Hembras	34.623	B

El análisis por el método de Duncan del Cuadro 20 presenta una diferencia estadística comprobada, está dado por la condición genética de los sexos en pollos parrilleros.

Frandsen (1995) señala al respecto que la testosterona forma el anabolismo de las proteínas, de lo que resulta el aumento de la corpulencia en el macho en comparación con la hembra. Las características sexuales secundarias relacionadas con las hembras resultan en gran medida de la acción de estrógeno.

La diferencia genética entre los sexos de pollos de engorde para la etapa de inicio es relativamente diferente, y por ello se debe analizar el uso de diferentes raciones para cada sexo. Utilizando diferentes raciones para machos y hembras se mejorara particularmente el rendimiento económico de la crianza (Rangel, 2000).

### 4.1.3. Conversión alimenticia en la etapa de inicio

El Análisis de Varianza muestra diferencias altamente significativas para los factores Niveles de Harina de Sangre y Sexo, pero no significativos para la interacción. El Coeficiente de Variación alcanzado para esta variable es de 2.936 %, lo cual indica que los datos son confiables.

**Cuadro 21. Análisis de Varianza para la Conversión alimenticia en la etapa de Inicio**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Factor A	3	0.549	0.018	6.61	0.0021 **
Factor B	1	0.081	0.081	29.22	0.0001 **
A x B	3	0.013	0.004	1.59	0.2189 NS
Error	24	0.066	0.002		
Total	31	0.215			

Coeficiente de Variación = 2.936 %

\*\* = Altamente significativo

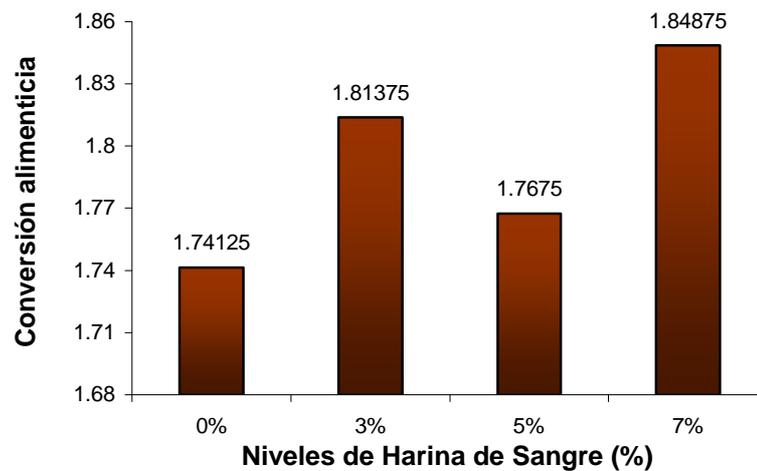
NS = No significativo

#### 4.1.3.1. Factor niveles de harina de sangre

De acuerdo a la Figura 16, muestra que existen diferencias numéricas importantes entre los diferentes niveles de la Conversión alimenticia en la etapa de Inicio.

En el Cuadro 22, se observa que las mejores Conversiones alimenticias se obtuvieron para el testigo y el nivel 5 % de Harina de Sangre con 1.741 y 1.767 respectivamente, y menores para el nivel 7 y 3 %, con una Conversión alimenticia de 1.849 y 1.814.

Blanco (2002), obtuvo buenos resultados en la Conversión alimenticia, para un porcentaje de utilización de 4% de Harina de Sangre y un 10% de Mucura con 1.543 en la ración de pollos de inicio, aunque los resultados son diferentes al experimento se puede notar que las Conversiones son menos eficientes a niveles de 3% y 7% de Harina de Sangre en la etapa de inicio.



**Figura 16.** Promedio para el factor Niveles de Harina de Sangre en la Conversión alimenticia para la etapa de Inicio

**Cuadro 22.** Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en la Conversión alimenticia para la etapa de Inicio

Conversión Original			Conversión Redondeada		
Niveles	CA	Duncan	Niveles	CA	Duncan
7 %	1.849	A	0 %	1.741	A
5 %	1.814	AB	5 %	1.767	AB
3 %	1.767	BC	3 %	1.814	BC
0 %	1.741	C	7 %	1.849	C

El pollo parrillero es un híbrido seleccionado para ganar peso en un corto periodo de tiempo y con alta eficiencia de Conversión alimenticia, por lo tanto el alimento que es consumido debe tener una alta digestibilidad, (Buxade 1995).

Cabrera (1997), indica que la Harina de Sangre tiene un alto contenido de leucina (7.5 y 11 %), aminoácido que al hallarse en exceso impide el uso de los demás aminoácidos, ocasionando una mala Conversión Alimenticia.

#### 4.1.3.2. Factor sexo

Se registro diferencias estadísticamente significativas para el factor Sexo, lo cual indica que el sexo ha causado efectos diferentes en la Conversión alimenticia en la etapa de inicio.

La Conversión alimenticia en machos fue de 1.742, siendo mejor con respecto a las hembras que obtuvieron 1.843, detallado en la Figura 17.

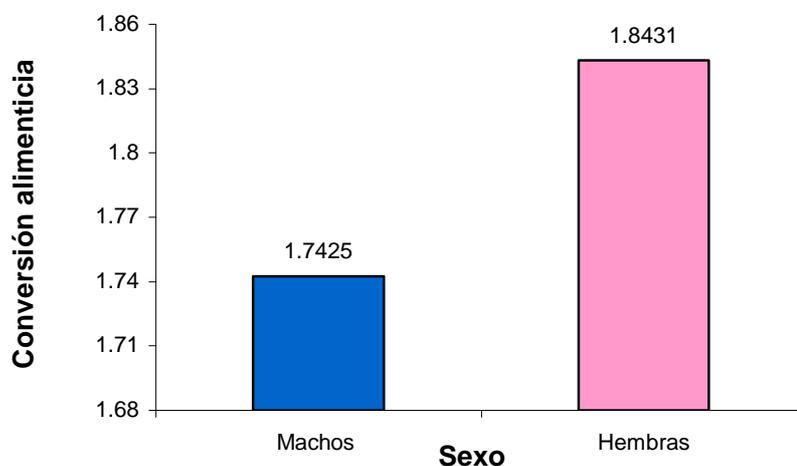


Figura 17. Promedio para el factor Sexo en la Conversión alimenticia para la etapa de Inicio

Cuadro 23. Comparación de de medias por el método de Duncan, para el factor Sexo en la Conversión alimenticia de la etapa de inicio

Sexos	CA	Duncan
Machos	1.7425	A
Hembras	1.8431	B

Arbor Acres (1995), expresa una conversión para pollos machos de 4 semanas de 1.41 y para hembras de la misma edad de 1.45, existiendo una diferencia siempre a favor de los machos. Aunque nuestros datos reportan menores resultados, la relación entre los sexos sigue siendo la misma.

## 4.2. Etapa de acabado (29 – 56 días)

### 4.2.1. Consumo de alimento en la etapa de acabado

El Análisis de Varianza muestra diferencias altamente significativas para los factores niveles de Harina de Sangre y Sexo, además de la interacción.

**Cuadro 24. Análisis de Varianza para el Consumo de Alimento en la etapa de Acabado**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Factor A	3	136950.089	45650.029	39.19	0.0001 **
Factor B	1	2465504.422	2465504.422	2116.65	0.0001 **
A x B	3	205458.127	68486.042	58.80	0.0001 **
Error	24	27955.606	1164.817		
Total	31	2835868.245			

Coefficiente de Variación = 0.686 %

\*\* = Altamente significativo

El Coeficiente de Variación alcanzado fue de 0.686 %, lo que indica que los datos son confiables, detallado en el Cuadro 24. Por lo tanto se realizó la comparación de medias correspondiente, y el análisis de efectos simples para las interacciones.

Las diferencias significativas se atribuyen a la cantidad de alimento que el animal puede consumir, lo cual está determinado por factores como: peso corporal, tipo, nivel de producción, temperatura ambiente y salud de los animales.

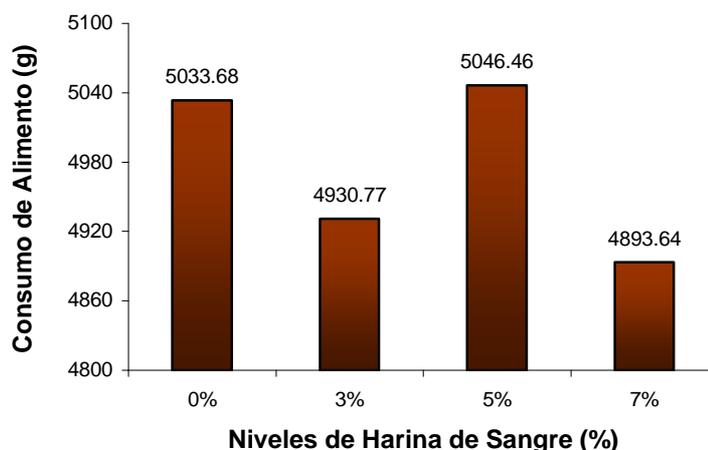
#### 4.2.1.1. Factor niveles de harina de sangre

Se observaron diferencias altamente significativas para este factor, lo que se detalla en la comparación de medias correspondiente.

El Cuadro 25, indica que los Consumos de Alimento resultaron diferentes estadísticamente entre los niveles, sin embargo para la etapa de acabado se

observaron similitudes entre el testigo 5033.68 g y el nivel de 5 % de Harina de Sangre con 5046.46 g, que obtuvieron mayor Consumo de Alimento.

Menores Consumos de Alimento se registraron al nivel 3 % y 7 % de Harina de Sangre con 4930.77 g y 4893.64 g. Al respecto la FAO (1995) indica que un elevado porcentaje de Harina de Sangre en raciones disminuye el Consumo de Alimento.



**Figura 18.** Promedio para el factor Niveles de Harina de Sangre en el Consumo de Alimento para la etapa de Acabado

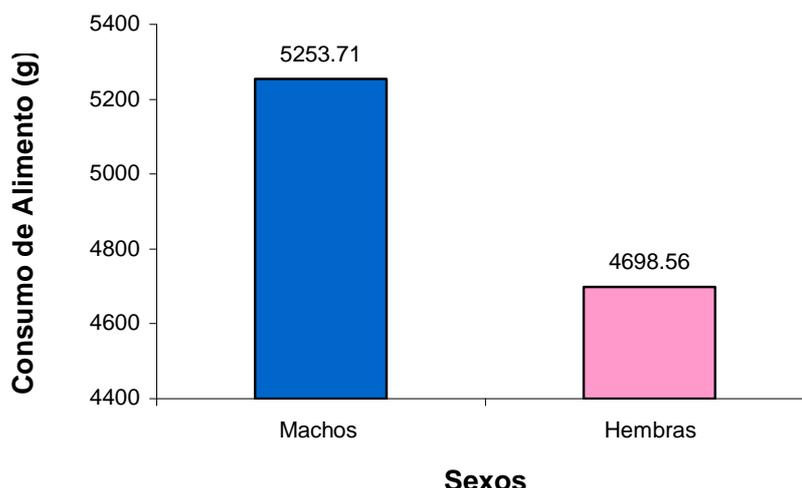
**Cuadro 25.** Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en el Consumo de Alimento, etapa de Acabado

Niveles de Harina de Sangre	CA (g)	Duncan
5 %	5046.46	A
0 %	5033.68	A
3 %	4930.77	B
7 %	4893.64	B

Al respecto Schopflocher (1989), menciona que la Sangre desecada en forma de Harina, contiene 80 % de proteína, pero es poco apetecida por las aves, por lo que tiene dificultades para ser asimilada, por lo tanto no debe representar más del 5 % de la ración.

En relación a la similitud encontrada entre el testigo y el nivel 5 % de Harina de Sangre, se denota un buen Consumo de Alimento con este nivel, por lo tanto se puede considerar que una utilización de 5 % de Harina de Sangre no causa reducciones en el Consumo de Alimento en pollos parrilleros para la etapa de acabado, al respecto Anon (1997) indica, que debido a la baja palatabilidad de la Harina de Sangre, esta se incluye en dosis bastante inferiores al 5 % en las raciones para cerdos y aves de corral. Rara vez se necesitan cantidades mayores desde el punto de vista nutricional, que además, pueden provocar diarrea.

#### 4.2.1.2. Factor sexo



**Figura 19.** Promedio para el factor Sexo en el Consumo de Alimento para la etapa de Acabado

**Cuadro 26.** Comparación de de medias por el método de Duncan, para el factor sexo en el Consumo de Alimento de la etapa de Acabado

Sexos	CA (g)	Duncan
Machos	5253.71	A
Hembras	4698.56	B

La diferencia entre los sexos ha sido estadísticamente significativa, por consiguiente la comparación de medias por el método de Duncan del Cuadro 26, ofrece una diferencia clara entre los sexos. Tal parece que el comportamiento del

Consumo de alimento es similar a la etapa de inicio, y los machos consumen más alimento debido a su capacidad genética.

El Consumo de Alimento en pollos machos y hembras varía con la fase de desarrollo (inicio - acabado) y el tipo de alimento suministrado, mientras más grande sea el pollo el Consumo de alimento será mayor. Al respecto Mendizábal (2000) afirma que los pollos machos son los primeros en alcanzar el peso necesario para salir al mercado, mientras que las hembras tienen menor potencial para la deposición de carne magra, de ahí que necesitan menos energía y aminoácidos que los machos.

López (1994) indica que la cantidad de alimento consumido es el principal factor que afecta a la ganancia de peso, además menciona que existen diferencias entre machos y hembras en la curva de crecimiento, como también en la formación y composición de ciertos tejidos, como el músculo, plumas y depósitos de grasa.

#### 4.2.1.3. Interacción entre niveles de harina de sangre y sexo

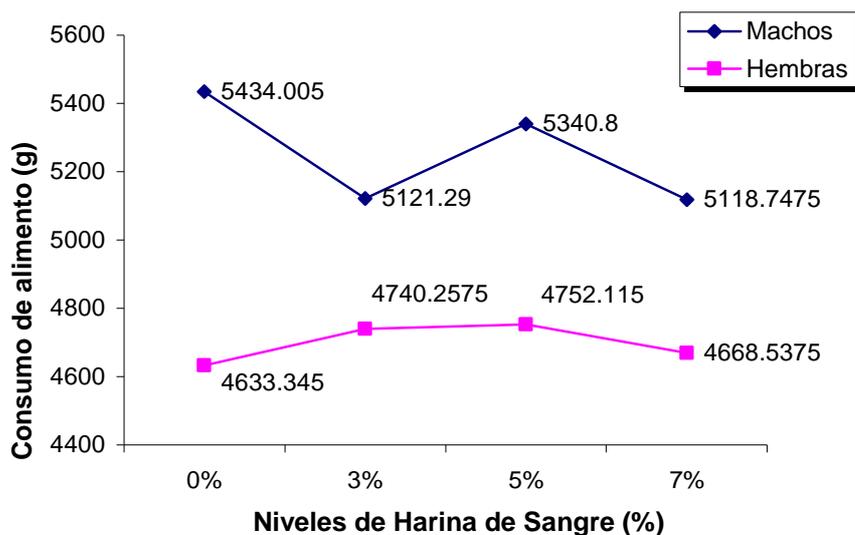
El Análisis de Varianza ha reportado diferencias altamente significativas para la interacción, por lo cual se realizó el Análisis de los efectos simples para los diferentes tratamientos (Cuadro 27).

**Cuadro 27. Análisis de Varianza de la interacción entre los Niveles de Harina de Sangre y Sexo, en el Consumo de Alimento para la etapa de Acabado**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Niveles (Machos)	3	303363.552	101121.184	107.40	0.0001 **
Niveles (Hembras)	3	39044.665	13014.888	9.38	0.0018 **
Sexo (Nivel 0%)	1	1282112.871	1282112.871	8443.49	0.0001 **
Sexo (Nivel 3%)	1	290371.532	290371.532	96.75	0.0007 **
Sexo (Nivel 5%)	1	693100.058	693100.058	1550.53	0.0003 **
Sexo (Nivel 7%)	1	405378.088	405378.088	382.68	0.0083 **

\*\* Altamente significativo.

Los niveles de Harina de Sangre actuaron de forma diferente en ambos sexos, es así en machos se observa un comportamiento favorable para el testigo con 5434.005 g que obtuvo el mayor Consumo de Alimento, sin dejar de lado la aceptación del nivel 5 % con 5340.8 g, muy diferente al nivel 7 % que obtiene 5118.747 g que es el menor Consumo de Alimento (Figura 20).



**Figura 20. Interacción entre el factor Niveles de Harina de Sangre y Sexo en el Consumo de Alimento para la etapa de Acabado**

En el caso de las hembras el mayor Consumo de alimento fue en el nivel 5 % de Harina de Sangre con 4752.115 g y el menor Consumo se registro en el testigo con 4633.345 g. Sin embargo se observaron que las diferencias entre los niveles son menores con respecto a los machos (Figura 20).

Austic y Malden (1994) señala que pollos y pavos tiene sentido del gusto y al parecer prefieren ciertos sabores a otros. Si se ofrecen dos alimentos a una parvada, uno conteniendo un compuesto del sabor preferido y el otro no, los elementos con sabor deseable se consumirán a un grado mayor que los indeseables.

Cañas (1995) menciona que la calidad y disponibilidad de elementos nutritivos es el primer factor que limita o excluye el uso de la Harina de Sangre en dietas para aves. La función principal de las proteínas es proporcionar los aminoácidos necesarios para cubrir los requerimientos en los diferentes estados productivos de los animales.

Aramayo (1998) afirma que la no disponibilidad de algunos aminoácidos se debe a reacciones derivadas del proceso de elaboración de las fuentes proteicas, que provocan acoplamiento entre aminoácidos y otros componentes lo que impide su hidrólisis en el intestino.

#### 4.2.2. Ganancia media diaria en la etapa de acabado

El Análisis de Varianza del Cuadro 28, resulto con diferencias altamente significativas por los factores niveles de Harina de Sangre, Sexo y además de la interacción, la comparación de medias y el análisis de efectos simples se detallan a continuación.

**Cuadro 28. Análisis de Varianza de la Ganancia media diaria en la etapa de Acabado**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Factor A	3	44.452	14.817	9.36	0.0003 **
Factor B	1	3392.408	3392.408	2143.67	0.0001 **
A x B	3	226.655	75.552	47.74	0.0001 **
Error	24	37.980	1.582		
Total	31	3701.496			

Coefficiente de Variación = 1.686 %

\*\* = Altamente significativo.

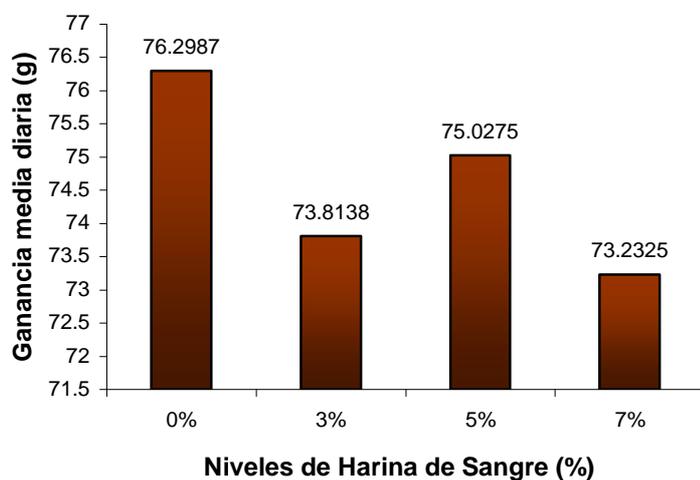
El Coeficiente de Variación alcanzado para esta variable es de 6.686 %, lo cual indica que los datos son confiables.

#### 4.2.2.1. Factor niveles de harina de sangre

Para una probabilidad ( $P < 0.01$ ) se observaron diferencias altamente significativas para este factor en la etapa de acabado, por lo cual se realizó la comparación de medias correspondiente.

De acuerdo a la clasificación de Duncan, la mejor Ganancia media diaria se registró por el testigo con 76.299 g, resultado superior y estadísticamente diferente a los niveles 7 % con 73.232 g y 3 % de Harina de Sangre con 73.813 g. El nivel 5 % de Harina de Sangre con 75.027 g de Ganancia media diaria, fue estadísticamente similar al testigo.

Al respecto Cabrera (1997), indica que la Harina de Sangre tiene un alto contenido de leucina, aminoácido que al hallarse en exceso impide el uso por parte del animal de los demás aminoácidos, ocasionando una disminución en la Ganancia de peso de los animales.



**Figura 21. Promedios para el factor Niveles de Harina de Sangre en la Ganancia media diaria para la etapa de Acabado**

**Cuadro 29. Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en la Ganancia media diaria para la etapa de Acabado**

Niveles de Harina de Sangre	GMD (g/d)	Duncan
0 %	76.290	A
5 %	75.027	AB
3 %	73.814	BC
7 %	73.232	C

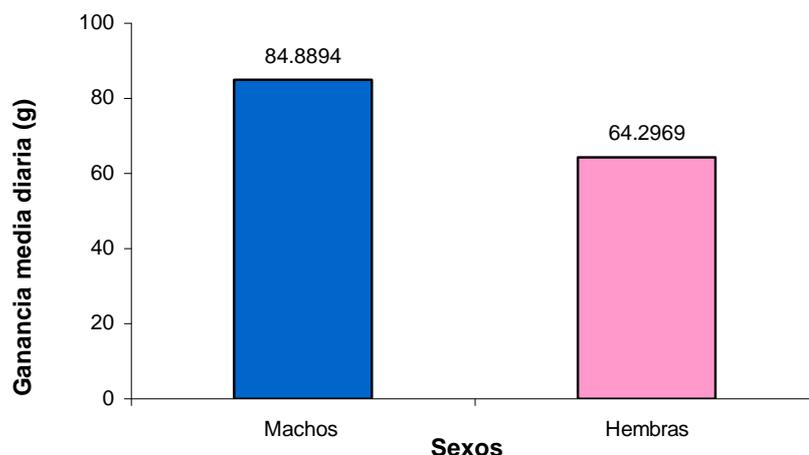
Ensminger (1983) indica que existe una cantidad de factores que actúan sobre la nutrición de las aves, ya que estas presentan un proceso metabólico mas acelerado, haciéndolas mas sensibles a cualquier alteración en la formulación de alimentos.

Blanco (2002) afirma que para lograr un buen acabado, y un incremento de peso, se debe suministrar hasta la cuarta semana altas cantidades de proteína y nutrientes para lograr la formación de una carcasa consistente, que soporte un buen engorde. Por tanto la calidad nutricional y el adecuado balanceado de nutrientes son importantes.

Aramayo (1998) menciona que los pollos de engorde muestran alta sensibilidad a los cambios en los niveles de la relación energía / proteína y al balance de aminoácidos digestibles del alimento.

#### **4.2.2.2. Factor sexo**

El factor sexo muestra una diferencia altamente significativa en la Ganancia media diaria, de 84.889 g en machos y de 64.297 g en hembras, detallado en la Figura 22 y el Cuadro 30.



**Figura 22. Promedios para el factor Sexo en la Ganancia media diaria para la etapa de Acabado**

**Cuadro 30. Comparación de medias por el método de Duncan, para el Factor Sexo en la Ganancia media diaria de la etapa de Acabado**

Sexos	GMD (g/d)	Duncan
Machos	84.889	A
Hembras	64.297	B

El análisis por el método de Duncan del Cuadro 30, muestra una diferencia estadística comprobada, como se dijo anteriormente esto pudo deberse a la condición general de los sexos. Es así que las diferencias entre las ganancias de peso entre machos y hembras se fueron acentuando en todo el experimento.

Se ha demostrado que a partir de la tercera semana de edad, machos y hembras tienen diferencias significativas en los requerimientos de algunos nutrientes críticos, para alcanzar el mejor rendimiento (Arbor Acres 1995).

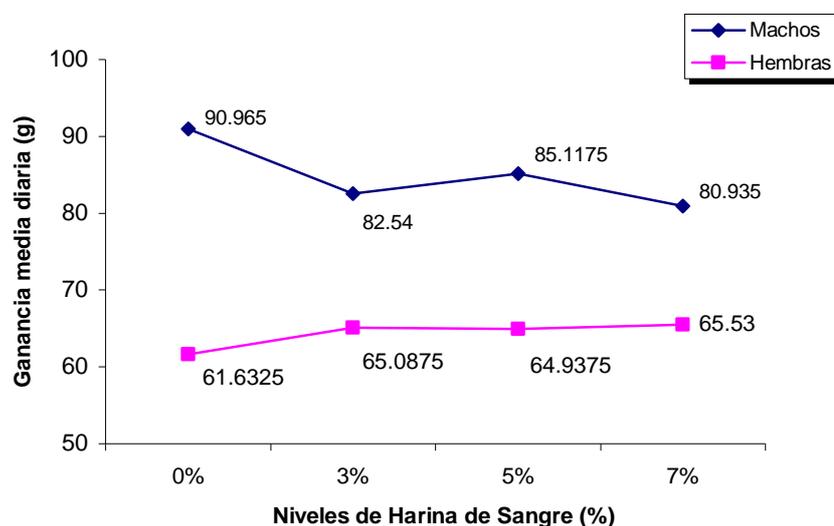
#### **4.2.2.3. Interacción entre niveles de harina de sangre y sexo**

Como se observa en el Cuadro 31, el análisis de efectos simples ha resultado altamente significativo la Figura 23 muestra mejores detalles del comportamiento de las interacciones.

**Cuadro 31. Análisis de Varianza para la interacción entre los Niveles de Harina de Sangre y Sexo en la Ganancia media diaria para la etapa de acabado**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Niveles (Machos)	3	232.488	77.496	50.51	0.0001 **
Niveles (Hembras)	3	38.619	12.873	7.89	0.0036 **
Sexo (Nivel 0%)	1	1720.791	1720791	490.34	0.0001 **
Sexo (Nivel 3%)	1	609.179	609.179	813.82	0.0001 **
Sexo (Nivel 5%)	1	814.464	814.464	1176.40	0.0001 **
Sexo (Nivel 7%)	1	474.628	474.628	294.13	0.0001 **

\*\* = Altamente significativo.



**Figura 23. Interacción entre el factor Niveles de Harina de Sangre y Sexo en la Ganancia media diaria para la etapa de Acabado**

El testigo reporto mejor Ganancia media diaria en los machos con 90.965 g y el nivel 7 % de Harina de Sangre resulto tener una menor ganancia con 80.935 g, para la etapa de acabado, como se muestra en la Figura 23. En el caso de las hembras el testigo reporto la menor ganancia media diaria de 61.632 g y el 7 % de Harina de Sangre obtuvo una mejor ganancia de 65.530 g.

En las hembras las diferencias se hacen menores y el comportamiento del testigo hace notar que las hembras aprovecharon mejor la Harina de Sangre en contraposición de los machos, esto fue debido al consumo más alto de alimento que reportaron las hembras en el nivel 7 % de Harina de Sangre.

#### 4.2.3. Conversión alimenticia para la etapa de acabado

El análisis de Varianza del Cuadro 32, muestra diferencias significativas para el factor Niveles de Harina de Sangre (A), el factor Sexo (B) diferencias altamente significativas y la interacción (A\*B) resulto no significativa.

El Coeficiente de Variación alcanzado para esta variable es de 3.421 %, por lo tanto los datos son confiables. Por lo tanto se realizo la comparación de medias correspondiente para los factores significantes.

**Cuadro 32. Análisis de Varianza para la Conversión alimenticia en la etapa de Acabado**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Factor A	3	0.069	0.023	3.44	0.0326 **
Factor B	1	1.324	1.324	195.87	0.0001 **
A x B	3	0.023	0.007	1.13	0.3584 NS
Error	24	1.579	0.006		
Total	31				

Coeficiente de Variación = 3.421 %

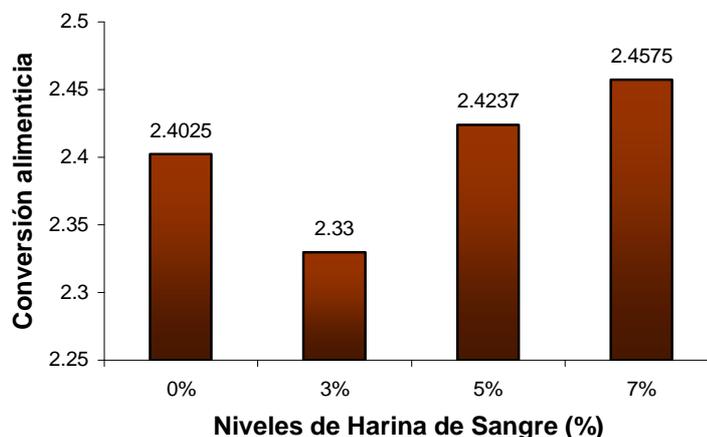
\*\* = Altamente significativo

\* = Significativo; NS = No significativo

##### 4.2.3.1. Factor niveles de harina de sangre

Se realizó la comparación de medias por el método de Duncan para una probabilidad ( $P < 0.05$ ), de tallado en el Cuadro 33 y en la Figura 24 indican que los niveles 3,5, y 7 % de Harina de Sangre actuaron de forma diferente al nivel 3

% de Harina de Sangre, se denota que a mayor cantidad de Harina de Sangre la Conversión alimenticia se hace menos efectiva, siendo mejor a un nivel de 3 %.



**Figura 24.** Promedios para el factor Niveles de Harina de Sangre en la Conversión alimenticia para la etapa de Acabado

**Cuadro 33.** Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre en la Conversión alimenticia para la etapa de Acabado

Conversión Original			Conversión Redondeada		
Niveles	CA	Duncan	Niveles	CA	Duncan
7 %	2.457	A	3 %	2.330	A
5 %	2.424	A	0 %	2.402	AB
0 %	2.402	AB	5 %	2.424	B
3 %	2.330	B	7 %	2.457	B

FEDNA (2003), al respecto indica que los límites máximos de incorporación de Harina de Sangre para la alimentación de pollos parrilleros (18 a 45 días) son de 2 %, y el nivel más alto recomendado para la producción avícola es de 3 % para pollitas en crecimiento.

Mendizábal (1997) señala que la calidad del alimento tiene influencia directa en la capacidad de Conversión del alimento a carne, en las aves. Esto evidencia un

marcado desarrollo en las características destacables propias de cada línea, con características productivas en términos de ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia.

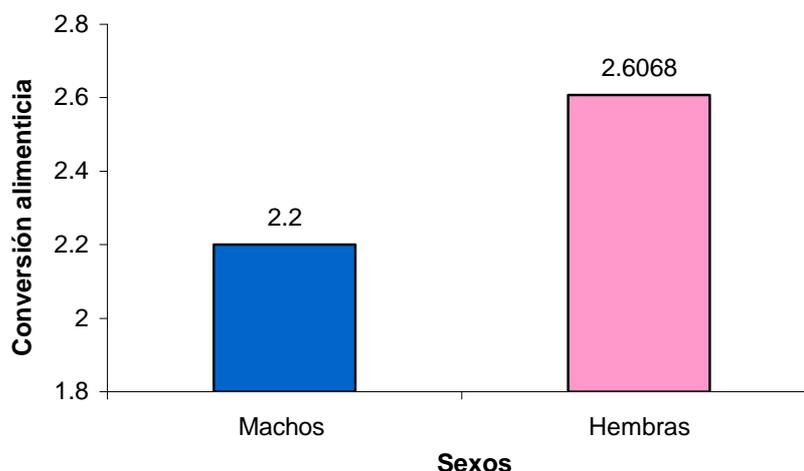
Por lo tanto se debe preferir el uso de Harinas de Sangre de alta digestibilidad, que permitan un adecuado aprovechamiento de los aminoácidos, particularmente de Lisina, que es el menos disponible cuando existe daño por calor. (Goye 1983).

#### **4.2.3.2. Factor sexo**

La diferencia entre los sexos para la Conversión alimenticia en la etapa de acabado, resulto altamente significativa y lo demuestra la diferencia numérica en la Figura 25.

El Cuadro 34 muestra la comparación de medias por el método de Duncan, que ha encontrado una diferencia comprobada en el comportamiento de los sexos, los machos obtuvieron una mejor Conversión alimenticia de 1.742 al respecto de las hembras con 1.843.

Según Buxade (1995), la diferencia de los rendimientos entre los machos y hembras aumenta según la edad, por lo tanto ambos sexos presentan distintas respuestas a los mismos niveles nutritivos.



**Figura 25. Promedios para el factor Sexo en la Conversión alimenticia para la etapa de Acabado**

**Cuadro 34. Comparación de de medias por el método de Duncan, para el Factor Sexo en la Conversión alimenticia de la etapa de Acabado**

Sexos	CA	Duncan
Machos	1.742	A
Hembras	1.843	B

Arbor Acres (1995), expresa una Conversión alimenticia para machos de 8 semanas de 2.09 y para hembras de la misma edad de 2.15, existiendo una diferencia siempre a favor de los machos. Aunque nuestros datos reportan mejores resultados la relación entre los sexos sigue siendo la misma.

#### **4.3. Peso a la canal para la etapa de acabado**

El peso a la Canal es una variable de respuesta muy importante, debido a que es la etapa final y comercial a la que se llega después de la producción avícola. El Coeficiente de Variación alcanzado para esta variable es de 3.576 %, lo cual indica que los datos son confiables (Cuadro 35).

El análisis de varianza muestra, que no existen diferencias significativas para el factor Niveles de Harina de Sangre, pero se encontraron diferencias altamente significativas para el factor Sexo y la interacción.

**Cuadro 35. Análisis de Varianza para el peso a la Canal en la etapa de Acabado**

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Factor A	3	2896.758	9654.253	0.97	0.4245 NS
Factor B	1	3132016.434	3132016.434	313.70	0.0001 **
A x B	3	292183.545	97394.515	9.75	0.0002 NS
Error	24	239619.676	9984.153		
Total	31	3692782.412			

Coefficiente de Variación = 3.576 %

\*\* = Altamente significativo

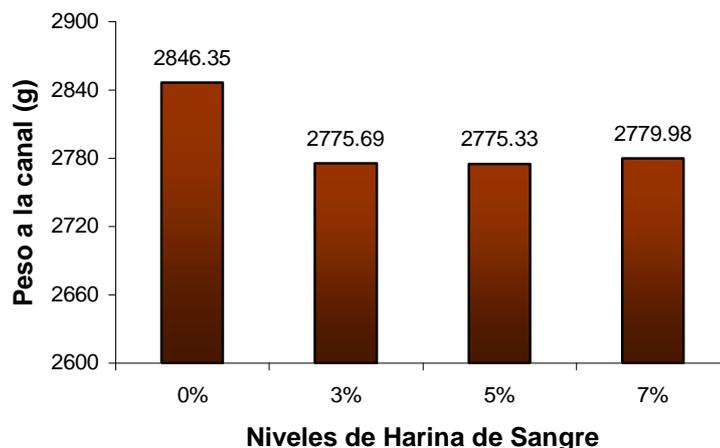
NS = No significativo

#### 4.3.1. Factor niveles de harina de sangre

Los diferentes niveles de aplicación de Harina de Sangre no han reportado diferencias significativas, pero si diferencias numéricas, como se observa en la Figura 26, el testigo ha obtenido el mejor peso a la Canal de 2846.35 g, aunque la diferencia es solamente numérica.

El peso a la Canal esta dado directamente por la conversión alimenticia, los animales aprovechan los alimentos y lo convierten en productos, en este caso carne, los resultados obtenidos para el peso canal están refrendados por este índice, como también por las variables que lo conforman.

Cabrera (1997), indica que la Harina de Sangre tiene alta calidad proteínica, contiene un alto contenido de lisina, aminoácido que constituye el principal interés nutricional.



**Figura 26.** Promedios para el factor Niveles de Harina de Sangre en el Peso a la canal de los pollos parrilleros

**Cuadro 36.** Comparación de medias por el método de Duncan para el factor niveles de Harina de Sangre para el peso a la Canal

Niveles de Harina de Sangre	Peso a la canal (g)	Duncan
0 %	2846.35	A
7 %	2779.98	A
3 %	2775.69	A
5 %	2775.33	A

Mendizábal (2000), señala que para lograr un buen incremento de peso en la etapa final, se debe suministrar en la etapa de inicio cantidades de proteínas intactas y nutrientes (aminoácidos) para lograr una buena formación y el adecuado balanceo de nutrientes.

Jensen et al. y Bartov (1987) demostraron que el nivel de proteína de la dieta en la fase pre – starter tiene efectos en el crecimiento y en la composición de la canal de los pollos al sacrificio. Por lo cual se recomienda utilizar en esta fase alimentos con proteína de alta digestibilidad.

### 4.3.2. Factor sexo

La diferencia entre los sexos resulto altamente significativa y lo demuestra la diferencia numérica encontrada en la Figura 27.

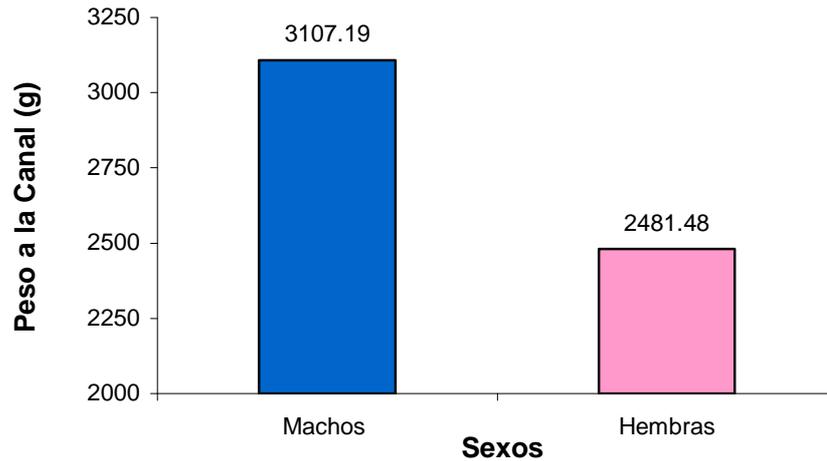


Figura 27. Promedios para el factor Sexo en el Peso a la canal de los pollos parrilleros

Cuadro 37. Comparación de de medias por el método de Duncan, para el factor Sexo en el Peso a la Canal

Sexos	Peso a la canal (g)	Duncan
Machos	3107.19	A
Hembras	2481.48	B

La comparación de medias por el método de Duncan del Cuadro 37, muestra diferencias significativas entre los sexos, los machos consiguieron un peso Canal de 3107.19 g y las hembras obtuvieron un peso de 2481.48 g. Según Arbor Acres (1995), el peso Canal de machos a los 56 días es de 2.322 g y en hembras es de 1.929 g datos numéricamente inferiores a los encontrados en el experimento pero que demuestran una diferencia entre los sexos.

Alimentar a machos y hembras por separado mejorara el rendimiento económico, debido a la diferencia genética de ambos sexos. Las hembras en una crianza mixta tendrán mas nutrientes disponibles que los machos, esta diferencia es generalmente por la condición genética mas que por el alimento (Mendizábal 2000).

Cabrera (1997), indica que la Harina de Sangre es una fuente proteica de alta calidad, que es asimilada por los animales de diferente forma es así que puede tener mejor aceptación por diferentes factores como el clima, el estado fisiológico, edad y sexo.

#### 4.3.3. Interacción entre los niveles de harina de sangre y sexo para el peso a la canal

Los niveles de Harina de Sangre para el peso a la Canal no tuvieron diferencias significativas para las hembras, por el contrario los machos reportaron diferencias significativas.

El peso a la Canal de las hembras fueron mas uniformes que en los machos, pero la diferencia entre sexos ha tenido diferencias significativas en cada uno de los niveles siendo mayor la diferencia para el testigo con 939.4 g (Cuadro 38).

**Cuadro 38. Análisis de Varianza para la interacción entre los Niveles de Harina de Sangre y Sexo en el Peso a la canal**

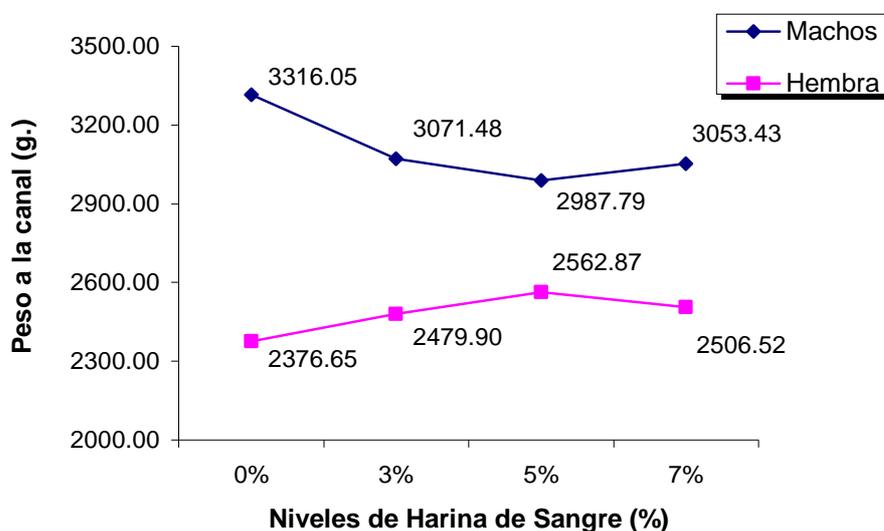
Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Niveles (Machos)	3	248169.879	82723.293	7.53	0.0043 **
Niveles (Hembras)	3	72976.423	24325.474	2.71	0.0919 NS
Sexo (Nivel 0%)	1	1764935.326	1764935.326	90.00	0.0001 **
Sexo (Nivel 3%)	1	699933.793	699933.793	561.66	0.0001 **
Sexo (Nivel 5%)	1	361109.764	361109.763	37.28	0.0009 **
Sexo (Nivel 7%)	1	598221.096	598221.096	63.68	0.0002 **

\*\* = Altamente significativo

NS = No significativo

La interacción entre niveles de Harina de Sangre y sexo para el peso a la Canal, originó diferencias, el mejor nivel en machos fue el testigo con 3316.05 g de peso canal, y en hembras el nivel 5 % con 2562,87 g, como se detalla en la (Figura 28).

Las concentraciones de Lisina en la Harina de Sangre favorecen el aumento de la síntesis proteica, lo que lleva a un mayor rendimiento de peso Canal, teniendo en cuenta que este es un aminoácido de alta proporción en la proteína animal.



**Figura 28.** Interacción entre el factor Niveles de Harina de Sangre y Sexo para el Peso a la canal de los pollos parrilleros

Niveles altos de Harina de Sangre en las raciones de pollos producen un peso Canal mayor consistencia, debido a la presencia Lisina que se encuentra en gran cantidad en la Harina de Sangre. La presentación del producto final se mejora sustancialmente con la utilización de Harina de Sangre (Cabrera 1997).

#### 4.4. Análisis económico

Se realizó el análisis económico donde se evaluó los ingresos y egresos para contemplar el beneficio real de la producción del proyecto, el parámetro utilizado

fue la relación Beneficio/Costo, el cálculo se realizó a una tasa de cotización de cambio de 8.07 Bs. por dólar para febrero del 2006.

#### 4.4.1. Costos Fijos

Se considera Costos Fijos a todos aquellos que no están relacionados al tratamiento en si, es decir los costos de producción exceptuando el alimento y la aplicación de Harina de Sangre.

#### 4.4.2. Costos Variables

El total de Costos Variables de cada tratamiento se obtuvo en función al consumo de alimento y la aplicación de diferentes niveles de Harina de Sangre en la ración.

#### 4.4.3. Ingresos

Los ingresos brutos resultan del precio por kilogramote carne de pollo al por mayor, distribuido en la ciudad de La Paz. Siendo dicho precio de 1.115 \$US/kg.

**Cuadro 39. Detalle de Ingresos**

Detalle Ingresos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	0% ♂	0% ♀	3% ♂	3% ♀	5% ♂	5% ♀	7% ♂	7% ♀
Precio de Venta (Bs/kg)	9	9	9	9	9	9	9	9
Total Ingresos (Bs.)	1904.2	1407.8	1747.3	1436.5	1753.3	1440	1719.9	1442.9
Total Ingresos (\$us)	235.96	174.44	216.52	178	217.26	178.44	213.12	178.79

#### 4.4.4. Egresos

El total de egresos fue la suma de los costos variables y los costos fijos de la producción, no se contemplo la depreciación. Los cálculos de costos de

alimentación se realizaron tomando en cuenta las proporciones de insumos utilizadas en los tratamientos.

**Cuadro 40. Costos totales de los tratamientos**

Detalle Egresos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	0% ♂	0% ♀	3% ♂	3% ♀	5% ♂	5% ♀	7% ♂	7% ♀
Aves por tratamiento	64	64	64	64	64	64	64	64
Consumo Total kg.	468.06	411.58	441.86	411.84	463.74	418.05	444.03	416.7
Costo pollitos BB (Bs.)	244.1	244.1	244.1	244.1	244.1	244.1	244.1	244.1
Costo raciones	839.04	738.37	803.14	756.54	845.57	762.43	817.34	767.3
Otros	80	80	80	80	80	80	80	80
Costo Total por tratamiento.	1163.1	1062.5	1127.2	1080.6	1169.7	1086.5	1141.4	1091.4

#### 4.4.5. Relación Beneficio / Costo

B / C mayor a 1 significa que el tratamiento permite recuperar la inversión inicial y se han tenido ganancias adicionales, B / C igual a 1 solo se recuperan las inversiones y no hay margen de ganancia, en el caso de que B / C sea menor a uno simplemente se pierden las inversiones.

Ramos (1981), el criterio Beneficio/Costo no solo considera aspectos puramente lucrativos, como el cálculo de la rentabilidad, sino que se involucra otros elementos de repercusiones sociales, como es lograr el “máximo de producción con el mínimo del complejo de recursos empleados (no sólo del capital)”.

Realizada la evaluación económica del experimento, se observa una mejor relación Beneficio Costo para el Tratamiento 1, obteniéndose un índice de 1.6372, superior al resto de los Tratamiento. Esto se justifica porque los rendimientos biológicos del Tratamiento 3%, 5% y 7% no siempre se expresan en rendimientos económicos. En hembras se observa una relación B/C casi homogénea de

alrededor de 1,325 es decir con o sin la aplicación de Harina de Sangre (Cuadro 41).

**Cuadro 41. Evaluación Económica mediante el indicador Beneficio Costo**

Ítem	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8
	0% ♂	0% ♀	3% ♂	3% ♀	5% ♂	5% ♀	7% ♂	7% ♀
<b>INGRESOS</b>								
Precio Venta (Bs./kg.)	9	9	9	9	9	9	9	9
Total ingreso (Bs.)	1904.2	1407.8	1747.3	1436.5	1753.3	1440	1719.9	1442.9
Total Ingresos (\$us)	235.96	174.44	216.52	178	217.26	178.44	213.12	178.79
<b>EGRESOS</b>								
Costo Total del Alimento	839.04	738.37	803.14	756.54	845.57	762.43	817.34	767.3
Costo pollitos BB (Bs.)	244.1	244.1	244.1	244.1	244.1	244.1	244.1	244.1
Otros	80	80	80	80	80	80	80	80
Total Egresos (Bs.)	1163.1	1062.5	1127.2	1080.6	1169.7	1086.5	1141.4	1091.4
Total Egresos (\$us)	144.13	131.66	139.68	133.91	144.94	134.64	141.44	135.24
Beneficio (Bs.)	741.1	345.3	620.07	355.84	583.61	353.47	578.46	351.47
Beneficio (\$us)	91.834	42.788	76.837	44.094	72.319	43.8	71.68	43.552
Relación B/C	1.6372	1.325	1.5501	1.3293	1.499	1.3253	1.5068	1.322

El uso de Harina de Sangre reporta menores ganancias con respecto al testigo, se puede deducir que la aplicación de Harina de Sangre reporta menores beneficios. Sin embargo todos los tratamientos obtuvieron una relación beneficio costo rentable.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en las que se efectuó el estudio, se establece las siguientes conclusiones:

- Para la etapa de Inicio, la inclusión del nivel 5% de Harina de Sangre en pollos parrilleros, responde favorablemente al Consumo de Alimento, llegando a un peso similar al testigo y un mejor resultado en comparación de los otros tratamientos.
- Para el factor Sexo, en la etapa de Inicio, los niveles de Harina de Sangre que mostraron mejor aceptación en el Consumo de Alimento fueron: el 5% para machos y el 7% para hembras.
- La formulación con niveles de 5% y 7% de Harina de Sangre, favorecen la asimilación de los principios nutritivos aportados. Los pollos parrilleros alimentados con esta dieta, presentan un mejor resultado.
- En la etapa de Acabado las diferencias fueron significativas para el factor niveles de Harina de Sangre. El nivel 3% de Harina de Sangre reporto mejor aceptación y se puede aseverar que en la etapa de acabado la inclusión de mayores porcentajes de Harina de Sangre puede producir menores rendimientos en pollos parrilleros.
- En cuanto a los sexos se encontraron mejores resultados para los machos, las diferencias fueron de alta significancia con relación a las hembras, con lo que se demuestra que los machos obtienen mejores resultados con los tratamientos, sin embargo no se puede dejar de lado la ingerencia genética para este factor.

- La interacción demostró que el peso a la Canal en machos fue mejor para el testigo. En cuanto a las hembras los mejores pesos a la Canal fueron alcanzados a un nivel de 5 % de Harina de Sangre, y la diferencia entre los sexos fue la misma encontrada en todo el experimento.
- Como conclusión final podemos señalar que la hipótesis nula se rechaza en todos sus aseveraciones, señalando que: “La Utilización de tres niveles de harina de sangre en la alimentación de pollos parrilleros machos y hembras, influye significativamente en el Consumo de Alimento, Ganancia media diaria, Conversión alimenticia y rendimiento de peso Canal de los pollos parrilleros”.
- Realizada la evaluación económica del experimento, se observó que el uso de Harina de Sangre reporta menores ganancias con respecto al testigo, se puede concluir que la utilización de Harina de Sangre reporta menores beneficios. Sin embargo todos los tratamientos obtuvieron una relación beneficio costo rentable.

## 6. RECOMENDACIONES

Sobre la base de los resultados y las conclusiones de la investigación, se realizan las siguientes recomendaciones:

- El consumo de alimento con proteínas de origen animal (Harina de Sangre) hace que el comportamiento del pollo sea mas tranquilo y no sufra de estrés, sin dejar de lado la consistencia de la carne por el efecto de la lisina sea más fibrosa.
- Antes de la incorporación de cualquier producto de participación directa en la producción avícola se debe someter a evaluación técnica pero también económica a fin de evitar erogaciones que no justifiquen las mismas.
- Se recomienda el empleo de la Harina de Sangre, tanto para el pequeño productor como a nivel industrial, dadas las ventajas que ofrece para la producción avícola, dado que en la actualidad gracias a los resultados obtenidos en el presente trabajo se implemento el uso de la harina de sangre en empresas conocidas de este rubro como son Avícola SOFIA y pollos IMBA.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Academia Nacional de Ciencias. 1990. Necesidades nutritivas de las Aves de Corral. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. p3.

Acosta, F. 1988. Nutrición de aves. Ed. Pueblo y Educación. Habana, Cuba. p 149 – 153.

ADA (Asociación de Avicultores). 2000. Estadística Avícola. ADA. Santa Cruz, BO. s.p.

AGROSERVET. 2004. Empresa Importadora de Aditivos para la alimentación de animales domésticos. Santa Cruz, BO. s.f.

Aguirre. 1992 Contabilidad General, Definición y Conceptos Básicos. Didáctica Multimedia. Madrid, ES. Tomo I. p 85 – 86.

Alcázar, J. 1997. Bases para la alimentación animal y la Formulación manual de Raciones. Impresiones Génesis. La Paz, BO. p. 69 – 158.

Aldana, R. 2001. Utilización de tres concentrados Balanceados en pollos Criollos y Mejorados. Artículo científico. Benzon Instituto. Guatemala. 11 p.

Anon. 1997 Manual de Manejo de Frango de Corte Agross. AGROCERES. Sao Paulo, Brasil. 46 p.

Aramayo, J., 1998. Análisis Técnico y Económico de la utilización de tres a cinco dietas en fases de cría y engorde en la Nutrición de pollos parrilleros. Tesis Lic. Ing. Agr. Cochabamba, BO. Universidad Mayor de San Simón. p. 3 – 53.

Arbor Acres. 1995. Manual de Manejo – Pollo de Engorde (broilers). Estados Unidos. 30 p.

Arevalo, G. 1991 Utilización de diferentes niveles de semilla de Millmi (*Amaranthus caudatus*) en la alimentación de pollos de engorde. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, BO. 93 p.

Austic, E., y Malden, C. 1994. Producción Avícola. El Manual Moderno. México. p. 199, 248 – 255.

Benítez, B. 2001. Calidad nutricional en pollos Broilers. Editorial Bolívar. Maracaibo, VE. p. 45, 78.

Blanco, Ch. 2002 Utilización de cinco Niveles de Mucura (*Stizolobium cinerum* Pip. y Trac.) Para la Alimentación de pollos parrilleros en etapas de Crecimiento y Acabado. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, BO. 94 p.

Bogart, R. y Taylor, R. 1990. Producción Comercial de Animales de Granja. Editorial Limusa. México. 520 p.

Brevis, O. 1990. Manual de Administración de la empresa Agrícola, Instituto de Capacitación Investigación en Reforma Agraria, Santiago, Chile. p 70 – 75

Bucket, M. 1982. Manejo de Ganado Nociones fundamentales. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, AR. p. 7.

Buxade, C. 1995. Alimentos y Racionamiento. Tomo III. Mundi – Prensa. España. p. 138 – 306.

\_\_\_\_\_. 1995. Avicultura Clásica y Complementaria.. Ed. Mundi – Prensa.. España. Tomo v. p. 57 – 115.

Cabrera, C. 1997. Utilización de Harina de Sangre en la Alimentación del pollo parrillero. Facultad de Agronomía, Centro Regional del Sur. Producción animal Intensiva. Montevideo, UR. p. 67 – 77.

Calzada, J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. 2 ed. Sesator. Lima PE. p. 156 – 178.

Cañas, R. 1995. Alimentación y Nutrición Animal. Pontificia Universidad Católica de Chile Colección en agricultura, Facultad de Agronomía. Chile. 365 p.

Cárdenas, A., 1994. Niveles de energía en la Alimentación de Pollos Parrilleros; Sud Yungas, La Paz. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad Técnica de Oruro, Facultad de ciencias Agrícolas y Pecuarias. Oruro, BO. p. 4 – 30.

Chávez, C. 1995. Las vitaminas en la nutrición avícola, nuevos conceptos y requerimiento. p. 111 – 114.

Churd, C. y Pond. 1990. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de los Animales, traducido por Pérez, L. Editorial Limusa. México. p. 259 – 265.

Cobb – Vantress. 1994. Guía de Manejo para el parrillero Cobb 500. Cobb – Vantress. Arkansas, USA. p. 22.

Dalen. 1995 Control de calidad de los ingredientes para el alimento de las aves. Marikovic Y.R. Segundo seminario Técnico Avícola AMEVEA. p. 141 – 143

Dukes .H. y Swenson, M. 1997. Fisiología de los Animales domésticos, Aguilar España. Tomo I, 2v.

El Universal. 1997. El pollo Carne Buena y Barata. Artículo científico. El Universal. Caracas, VE. p. 7.

Ensminger, E. 1983. Alimentación y nutrición de los animales, traducido por el Dr. Mario Marino. Editorial Ateneo. Madrid, ES. p. 102.

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. p. 156.

FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos. 2ed. FEDNA. Madrid, ES. 423 p.

Fraga, M. 1985. Alimentación de Los Animales Monogástricos, cerdo, aves y conejos. Editorial Mundi Prensa. Madrid, ES. p. 15, 85, 93.

FRANDSON, R. D. 1995 Anatomía y Fisiología de los animales Domésticos. Traducido por Víctor Fuentes Hernández. Interamericana HC. Graw – Hill. México. 560 p.

Goye, I. 1983, Nutrición Animal. Edit. Universidad Santo Tomas de Aquino. Bogota, Colombia. p. 318, 321.

IGM (Instituto Geográfico Militar). 1996. Mapa actualizado de Coroico. Bolivia. Ed. I.G.M. Hoja 6044 – I, Serie H 731.

IMBA (Industria Molinera Boliviana Avícola). 1987. Manual de manejo para pollo Hubbard – IMBA. Cochabamba, BO. p. 12.

INE (Instituto Nacional de Estadística). 1999. Atlas estadístico de municipios, INE – MDSP – COSUDE – CID. La Paz, BO. 485 p

Jensen et al y Bartov, 1987 Alimentación de aves de corral Editorial el Ateneo. Alimentos y Nutrición e los Animales, Pedro Gracia S.A. Buenos Aires, AR. p 483 – 523

López, C. 1994. Manual del Control del Síndrome Ascítico III. Editorial Codice. México. p. 50.

López, C. 1997. Exigencias nutricionales para pollos de engorde en zona tropical caliente y en zona templada alta. p. 52 – 63.

López, M. 1986. Producción de Porcinos. Ed. Albatros. Buenos Aires, AR. p.220.

MAGDR (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2000. El Agro Boliviano - Estadísticas Agropecuarias 1990 – 1999. Departamento de Estadísticas MAGDR. La Paz, BO. 271 p.

Mendizábal, F. 2000. Alimentación Y Nutrición Avícola. Ed. SUL. Porto Alegre, Brasil. p. 50 – 150.

Montes de Oca. 1995, Geografía y Recursos Naturales de Bolivia. Editorial Academia Nacional de Ciencias. La Paz, BO. p. 29 – 179.

NILIPOUR, A. 1997. Detalles de Bioseguridad. Entregado por Planicor. La Paz, BO. p 1 – 9.

North, M. 1990. Manual de producción avícola. Editorial Manual Moderno. México. 523 p.

Océano. 1994. Biblioteca practica Agrícola y Ganadera. Grupo Editorial Océano. Barcelona, ES. 206 p.

ORTIZ, R. 1997. Problemas intestinales, menor rentabilidad. Asociación de Avicultores de Santa Cruz (ADA), Boletín informativo. Santa Cruz, BO. 5 p.

Penz, A. y Maiorka, A. 1997. Uso de raciones con diferentes grados de granulometría para pollos de engorde. p. 138 – 152.

Pinchasov, E. 1991. Alimentación y Nutrición de Pollos de Engorde. p. 34.

Plot, A. 1996. Alimentación Avícola. Editorial Albatros. Buenos Aires, AR. p. 8

Poultry, W. 1996. Industria Avícola, la revista para empresarios y profesionales en avicultura latinoamericana. Volumen 43, Nº 1. Edición Latinoamericana de Poultry Internacional. Illinois, EUA. p. 47.

Quintanilla, G. et al. 1998. Nueva Geografía de Bolivia. Séptima edición. Editorial. MULTIMAC. La Paz Bolivia 305 p.

RAMOS, J. 1981. Proyectos Agrícolas, Metodología para su Formulación y evaluación. IICA. Lima, Perú. 120 P

Rangel, L. 2000. Avances en la Alimentación de Monogástricos, Aves. Ed. Maracaibo. Maracaibo, Venezuela. Pp. 170 – 190.

Ray del Pino. 2002. Importancia del índice de conversión. Traducción de Artículo: Improving Feed. Conversión in Broilers: A. Guide For Growers. Georgia Cooperative Entensión Service. 4 p.

Roche. 1994. Yema de Huevos pigmentada con Carophyll. 15 p.

Ross 308. 2002. Guía de Manejo de pollos de engorde. Avícola SOFIA. Santa Cruz, BO. s.p.

San Román, J. 1991. Texto de producción de porcinos. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, BO. p. 45- 46.

Sánchez, C. 2003. Gallinas Ponedoras. Editorial Ripalme. Lima, PE. p. 9 – 49

Schopflocher, R. 1989. Avicultura Lucrativa. Albatros. Buenos Aires, AR. p. 197, 199 – 213.

Shimada, A. 1991 Fundamentos de nutrición animal comparativa patronato de apoyo a la investigación y Experimentación Pecuaria en México. Editorial Noriega. Toluca, México p. 36 – 40.

Sole, G. 1995. Manual practico de Avicultura. Editorial. Escuela Superior de Avicultura. Barcelona, ES. p. 19 – 25.

Tocagni, H. 1980. Porcinos Yorkshire. Editorial Albatros. Buenos Aires, AR. p. 11 – 15.

UMSA (Universidad Mayor de San Andrés). 1994. Unidad Política de Población. La Paz, BO. s.p.

Vaca, L. 1991. Producción Avícola. Editorial EUNED. San José, CR. p. 58, 64 - 197.

XIV CONGRESO LATINO AMERICANO DE AVICULTURA, 1995. Avicultura al Sur del Mundo. Chile. pp. 77 – 65.

Zoot, F. 1992. Aves de Corral. Editorial Trillas. México. p. 25, 36 – 61.

## **8. ANEXOS**

**Anexo 1. Composición de Raciones por tratamiento etapa de Inicio**

INSUMOS	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8
	0% ♂	0% ♀	3% ♂	3% ♀	5% ♂	5% ♀	7% ♂	7% ♀
Maíz	59.44	59.44	59.47	59.47	60.11	60.11	58.48	58.48
Soya Torta	35.19	35.19	32.22	32.22	29.55	29.55	29.06	29.06
Harina de Sangre	0	0	3	3	5	5	7	7
Calcita	2.48	2.48	2.48	2.48	2.43	2.43	2.61	2.61
Fosfato	2.03	2.03	1.98	1.98	2.06	2.06	2.02	2.02
Sal	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.33	0.33
Núcleo Vit.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50	0.50
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100

FUENTE: AGROSERVET 2004.

**Anexo 2. Composición de Raciones por tratamiento etapa de Acabado**

INSUMOS	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8
	0% ♂	0% ♀	3% ♂	3% ♀	5% ♂	5% ♀	7% ♂	7% ♀
Maíz	59.79	59.79	59.49	59.49	59.79	59.79	58.53	58.53
Soya Torta	34.88	34.88	32.23	32.23	29.89	29.89	29.02	29.02
Harina de Sangre	0	0	3	3	5	5	7	7
Calcita	2.49	2.49	2.47	2.47	2.49	2.49	2.60	2.60
Fosfato	1.99	1.99	1.98	1.98	1.99	1.99	2.02	2.02
Sal	0.35	0.35	0.34	0.34	0.35	0.35	0.33	0.33
Núcleo Vit.	0.5	0.5	0.49	0.49	0.49	0.49	0.5	0.5
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100

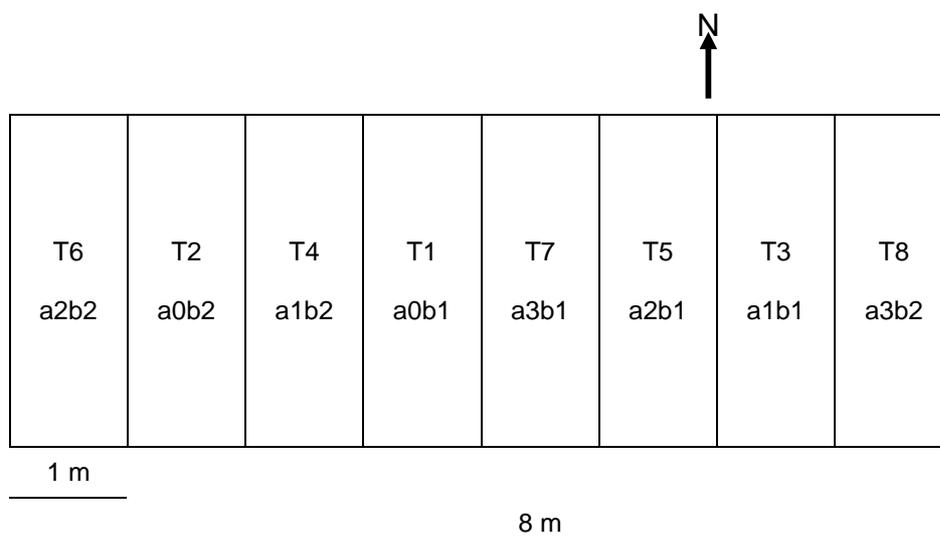
FUENTE: AGROSERVET 2004.

**Anexo 3. Aporte de Nutrientes para pollos parrilleros****Aporte Nutritivo de las Raciones**

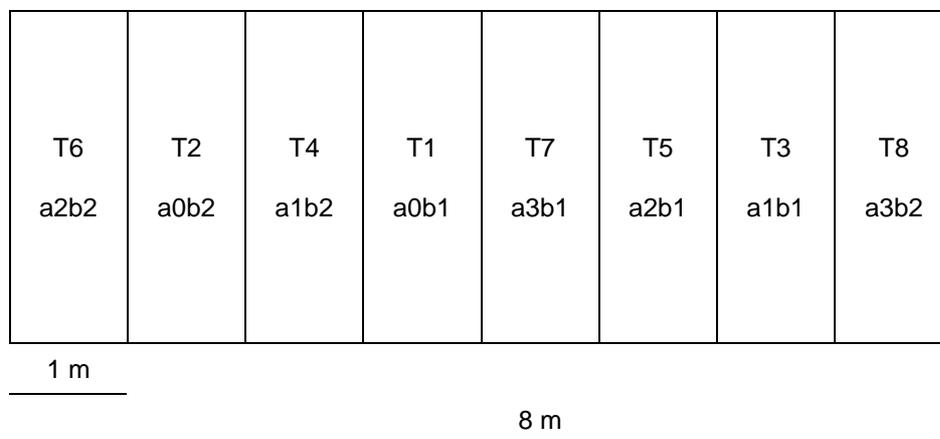
Nutrientes	Etapa de	Etapa de acabado
	inicio	
Proteína Cruda %	21.5	19
EM (kcal/kg)	2800	2900
Calcio %	1.00	0.90
Fósforo %	0.48	0.39

FUENTE: AGROSERVET (2004)

**Anexo 4. Croquis del Experimento para pollos parrilleros – Etapa de Inicio**



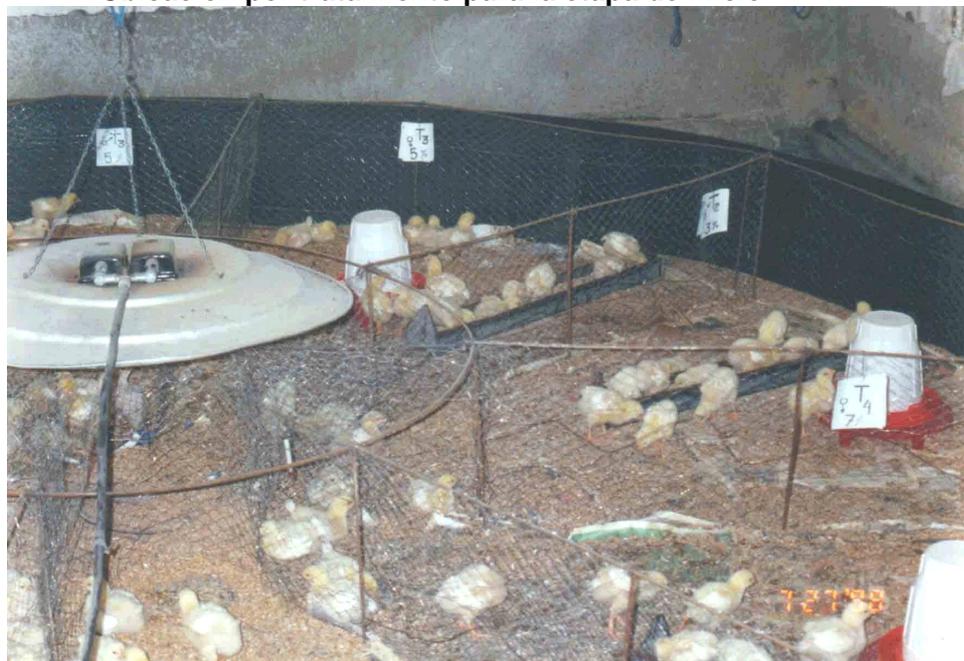
**Anexo 5. Croquis del Experimento para pollos parrilleros (Esc. 1:100) – Etapa de acabado**



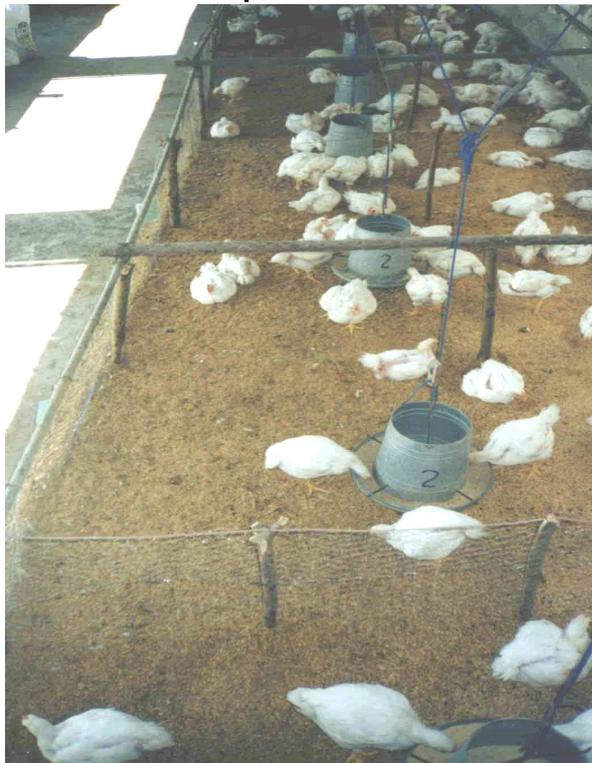
**Anexo 6. Inicio de la producción (pollitos BB de un día de edad)**



**Anexo 7. Ubicación por tratamiento para la etapa de inicio**



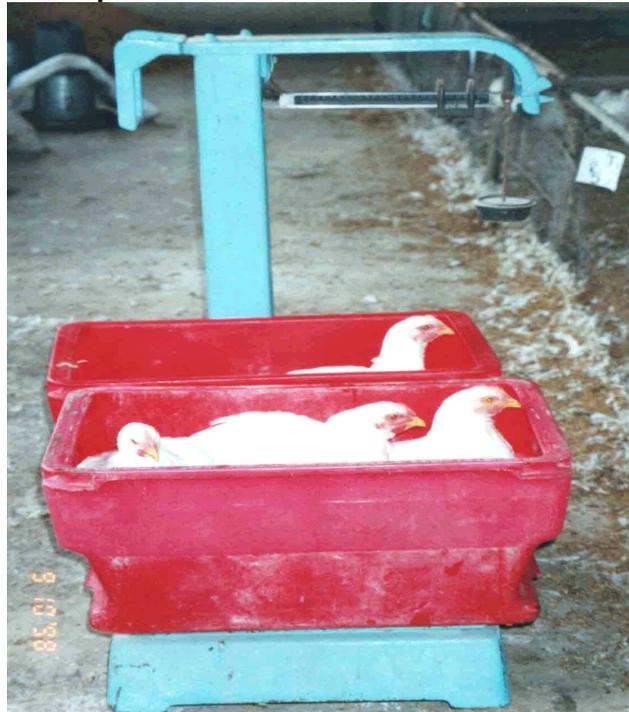
**Anexo 8. Ubicación en casetas experimentales a los 28 días**



**Anexo 9. Evaluación final para la etapa de acabado a los 56 días**



**Anexo 10. Registro de pesos antes del faeneo**



**Anexo 11. Evaluación de pollos a la canal con un nivel de 3 % de Harina de Sangre**



**Anexo 12. Evaluación de pollos a la canal con un nivel de 5 % de Harina de Sangre**



**Anexo 13. Evaluación de pollos a la canal con un nivel de 0 % de Harina de Sangre**

