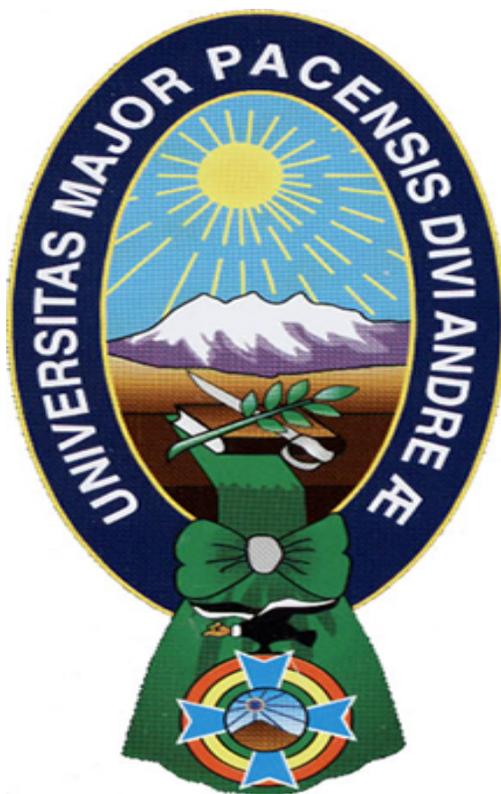


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACION PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS DE LA LINEA COBB
500 BAJO TRES NIVELES DE BICARBONATO DE SODIO, DETERMINADOS POR
SEXO EN RACION ALIMENTICIA**

MANUEL ALEJANDRO ITURRI MUÑOZ

La Paz – Bolivia

2010

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

**EVALUACION PRODUCTIVA DE POLLOS PARRILLEROS DE LA LINEA COBB
500 BAJO TRES NIVELES DE BICARBONATO DE SODIO, DETERMINADOS POR
SEXO EN RACION ALIMENTICIA.**

MANUEL ALEJANDRO ITURRI MUÑOZ

ASESORES:

Ing. M. Sc. Diego GUTIERREZ GONZALES

Ing. M. Sc. Wilfredo PEÑAFIEL RODRIGUEZ

TRIBUNBAL EXAMINADOR:

Ing. Fanor ANTEZANA LOAYZA

Ing. M. Sc. Marcelo GANTIER PACHECO

Ing. Héctor CORTEZ QUISPE

CONTENIDO GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Índice Temático.....	v
Índice de Cuadros.....	vii
Índice de Figuras.....	viii
Anexos.....	ix
Resumen.....	x

A Dios quien hizo posible
La culminación de mis estudios;
Por que en su palabra dice:
Que el sabio escuche, y aumentara su saber
Y el inteligente sabrá dirigir a los demás;
Y comprenderá proverbios y secretos,
Los dichos de los sabios y sus palabras.
El temor a Dios es fuente de sabiduría,
Sabiduría e instrucción no les interesan
A los imbeciles.

Dedicado a: mis queridos padres Fidel y Mabel
A mis abuelos Nimio y Lily
Por todo su esfuerzo, apoyo y comprensión
A mis hermanos Carlos, Oscar, Rodrigo y Pablo
A mi novia Natali
Por su aliento y cariño en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

- A mi segunda casa, la prestigiosa casa de estudios Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica al Sr. Decano Ing. Ph. D. Rene Chipana, al Sr. Vicedecano, al Sr. Director de Carrera Ing. Ph. D. David Cruz y a los Catedráticos por todas las doctrinas durante mi formación académica.
- Al Ing. Diego Gutiérrez Gonzáles, por su apoyo, enseñanza y sus consejos para que se pueda concluir este trabajo.
- Al Ing. M Sc Wilfredo Peñafiel Rodríguez, por sus sugerencias en el estudio realizado.
- A los miembros del tribunal revisor al Ing. M Sc. Marcelo Gantier Pacheco, Ing. Héctor Cortes, en particular al Ing. Fanor Antezana Loayza por la amistad brindada durante toda la carrera.
- A la universitaria Iris Mantilla por facilitarme el galpón de cría de aves.
- A mis amigos Octavio y Danu, por colaborar en los cuidados durante el estudio.

INDICE TEMATICO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo general.....	3
1.2 Objetivo especifico.....	3
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1 Producción avícola en Bolivia.....	4
2.1.1 Líneas de pollos de mayor producción en el departamento de La Paz.....	5
2.2 Características de pollo parrillero.....	5
2.2.1 Línea Cobb 500.....	5
2.3 Anatomía de la aves.....	6
2.3.1 Fisiología de la digestión.....	6
2.4 Alimentación y nutrición en avicultura.....	8
2.4.1 Necesidades alimentarias de los pollos parrilleros.....	8
2.4.2 Requerimientos nutricionales de los pollos parrilleros...	9
2.5 Características del Bicarbonato de Sodio.....	9
2.5.1 El Bicarbonato de Sodio en la nutrición anima.....	10
2.6 Síndrome Ascítico.....	11
2.6.1 Epidemiología de Síndrome Ascítico.....	12
2.6.2 Signos clínicos y fisiopatología del Síndrome Ascítico...	13
2.6.3 Daños en el hígado.....	14
2.6.4 Daños en el corazón.....	14
2.6.5 Efectos en los pulmones.....	15
2.7 Diferencias entre sexos en pollos parrilleros.....	15
2.8 Velocidad de Crecimiento o Ganancia de Peso Diaria.....	16
2.9 Conversión Alimenticia.....	16
2.10 Eficiencia Alimenticia.....	17
2.11 Mortandad.....	17

3. LOCALIZACION.....	18
3.1 Ubicación geográfica.....	18
3.2 Características climáticas.....	18
3.3 Topografía.....	18
3.4 Vegetación.....	18
4. MATERIALES YMETODOS.....	19
4.1 Materiales de campo.....	20
4.2 Material biológico.....	20
4.3 Infraestructura.....	21
4.4 Metodología.....	21
4.4.1 Procedimiento experimental.....	21
4.4.2 Adecuación de las unidades experimentales.....	21
4.4.3 Trabajo de campo.....	22
4.4.4 Analisis estadístico.....	28
4.4.4.1 Modelo lineal aditivo.....	29
4.4.4.2 Tratamientos combinados.....	29
4.5 Variables de respuesta.....	30
5. RESULTADOS Y DISCUCIONES.....	33
5.1 Mortandad por Síndrome Ascítico.....	33
5.2 Conversión Alimenticia.....	40
5.3 Velocidad de Crecimiento.....	45
5.4 Eficiencia Alimenticia.....	50
5.5 Analisis Económico.....	55
6. CONCLUSIONES.....	58
7. RECOMENDACIONES.....	61
8. BIBLIOGRAFIA.....	62

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Consumo de alimento diario para pollos parrilleros Cobb 500.....	8
Cuadro 2. Formulación recomendada para pollos parrilleros Cobb 500.....	9
Cuadro 3. Ración elaborada para la etapa de crecimiento de 15-30 días en todos los tratamientos.....	26
Cuadro 4. Ración elaborada para la etapa de engorde de 31-56 Días en todos los tratamientos.....	26
Cuadro 5. Analisis de varianza para Mortandad por Síndrome Ascítico.....	33
Cuadro 6. Comparación de medias para Mortandad por Síndrome Ascítico para factor A.....	35
Cuadro 7. Comparación de medias para Mortandad por Síndrome Ascítico para factor B.....	35
Cuadro 8. Analisis de varianza para Conversión Alimenticia.....	40
Cuadro 9. Comparación de medias para Conversión Alimenticia para factor A.	41
Cuadro 10. Comparación de medias para Conversión Alimenticia para factor B.	41
Cuadro 11. Analisis de varianza para Velocidad de Crecimiento.....	45
Cuadro 12. Comparación de medias para Velocidad de Crecimiento para factor A	46
Cuadro 13. Comparación de medias para Velocidad de Crecimiento para factor B	46
Cuadro 14. Analisis de varianza para Eficiencia Alimenticia.....	50
Cuadro 15. Comparación de medias para Eficiencia Alimenticia para factor A.	51
Cuadro 16. Comparación de medias para Eficiencia Alimenticia para factor B.	52
Cuadro 17. Analisis económico de los tratamientos al final del ensayo.....	55
Cuadro 18. Costo por tratamiento.....	56
Cuadro 19. Total de ingresos por tratamiento.....	56

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación satelital donde se llevo a cabo la investigación.....	19
Figura 2. Adecuación de las unidades experimentales.....	21
Figura 3. Recepción de los pollitos BB.....	23
Figura 4. Distribución de las aves en los respectivos tratamientos.....	24
Figura 5. Pesaje del Bicarbonato de Sodio en sus respectivos niveles.....	25
Figura 6. Mezcla del Bicarbonato de Sodio e la ración utilizada.....	26
Figura 7. Pesaje semanal de las aves.....	27
Figura 8. Porcentaje de Mortandad acumulada dentro el factor A.....	36
Figura 9. Porcentaje de Mortandad dentro el factor B.....	38
Figura 10. Porcentaje de Mortandad dentro la interacción A*B.....	39
Figura 11. Promedios de Conversión Alimenticia dentro el factor A.....	42
Figura 12. Promedios de Conversión Alimenticia dentro el factor B.....	43
Figura 13. Promedios de Conversión Alimenticia en la interacción A*B.....	44
Figura 14. Comparación de pesos alcanzados dentro el factor A.....	47
Figura 15. Comparación de pesos alcanzados dentro el factor B.....	48
Figura 16. Comparación de pesos alcanzados dentro la interacción A*B.....	49
Figura 17. Comparación de Índice de Eficiencia Alimenticia dentro el factor A.	52
Figura 18. Comparación de Índice de Eficiencia Alimenticia dentro el factor B.	53
Figura 19. Comparación de Índice de Eficiencia Alimenticia dentro la interacción A*B.....	54

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Salidas de los resultados con el programa SAS Sistem.....	65
Anexo 2. Croquis del experimento.....	73
Anexo 3. Fotografías de la evaluación realizada.....	74

RESUMEN

En vista a las dificultades que se presentan en la crianza de pollos parrilleros en condiciones de altura, el presente trabajo pretende demostrar que el Bicarbonato de Sodio es más eficiente y rentable dentro la formulación de raciones de pollos parrilleros.

El presente estudio se realizó en la zona de Codavisa de la ciudad de La Paz a una altitud de 3578 m.s.n.m., del 29 de Mayo al 24 de Julio de 2009. Para ello se utilizaron 500 pollos parrilleros de la línea Cobb-500, de los cuales se evaluaron 497 aves por el índice de Mortandad. Las variables de respuesta fueron: Porcentaje de Mortandad por Síndrome Ascítico, Conversión Alimenticia, Velocidad de Crecimiento, Eficiencia Alimenticia, Evaluación Económica, las cuales fueron sometidas a un análisis de varianza en un diseño completamente al azar con arreglo Bifactorial, evaluando la significancia a través de la prueba de Duncan.

En este estudio fueron probados tres niveles de Bicarbonato de Sodio en ración alimenticia con 40g, 60g y 80g, diferenciados por sexo. Las aves puestas en experimentos fueron tratadas de manera homogénea durante 14 días de edad, posteriormente se aplicaron los tratamientos hasta los 56 días de edad durante 6 semanas de ensayo. Los resultados fueron sometidos a un paquete estadístico SAS System ajustado a un diseño completamente al azar con arreglo Bifactorial, considerando como factores a los niveles de Bicarbonato de Sodio y diferencia de sexos. Los resultados expresan mayor Mortandad por Síndrome Ascítico para el nivel A4 (Testigo) tanto en Hembras y Machos con 16.9%, con una Conversión Alimenticia de 2.37, siendo económicamente no rentable. Sin embargo el nivel A3 (80g de Bicarbonato de Sodio) tuvo mejor conversión Alimenticia de 2.34, y una menor Mortandad por Síndrome Ascítico con 3.2%, el cual hace que sea el mejor resultado y económicamente rentable. Por otra parte los niveles A1 (40g de Bicarbonato de Sodio) y A2 (60g de Bicarbonato de Sodio) obtuvieron alrededor de 12% de Mortandad por Síndrome Ascítico y una Conversión Alimenticia de 2.42 siendo estos económicamente no viables.

I. INTRODUCCION

La avicultura es uno de los rubros pecuarios que actualmente ha adquirido importancia relevante por su impacto en el ámbito económico y social de la región. Sin embargo la competencia tanto interna como externa en la producción y comercialización del producto exige mayor eficiencia productiva.

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).

Dentro de la industria avícola, la alimentación de pollos parrilleros representa un 70 % del costo total de producción, es por eso que esta es una de las más atacadas en cuanto a renovación y transferencia de tecnología, desde el punto de vista genético, manejo sanitario, como la utilización de productos naturales y sintéticos en la alimentación de esta especie.

La Avicultura en Bolivia a partir de los años 70, se ha constituido en una actividad importante, sin embargo a elevadas altitudes, existe problemas del tipo fisiológico, que se refleja en un alto porcentaje de mortandad en parvadas por Síndrome Ascítico que causa grandes pérdidas económicas en la industria avícola en diferentes regiones del país, en especial en lugares ubicados por encima los 2000 m.s.n.m., constituyéndose en un problema en la producción.

ALG (2007), menciona sobre investigaciones en la alimentación de pollos parrilleros, con minerales, en este caso el Bicarbonato de Sodio en pollos parrilleros, permite controlar patologías como el Síndrome Ascítico, patologías modernas relacionadas con la mejora y selección genética de las aves, buscando mejorar la producción, se puede tener alternativas para elevar los ingresos de los avicultores.

CAYSI (2009), atribuye el uso del Bicarbonato de Sodio en Bolivia hace 15 años en sus raciones para gallinas ponedoras para disminuir el estrés calórico que se presenta en sus granjas de la ciudad de Santa Cruz, siendo esta industria una de las pocas en el país de la cual se conoce el uso de este aditivo en su alimentación.

Hasta la fecha son pocos los trabajos de investigación orientados sobre el tema de producción de aves en condiciones de altura, pero no se logra encontrar el mecanismo regulador de esta condición. Actualmente se conoce programas de restricción alimentaria en el intento de controlar el Síndrome Ascítico. Así mismo ALG (2007), menciona sobre investigaciones en la alimentación de pollos parrilleros, con minerales, en este caso el Bicarbonato de Sodio en pollos parrilleros, el cual permite controlar patologías como el Síndrome Ascítico, y patologías modernas relacionadas con la mejora y selección genética de las aves, buscando mejorar la producción, se puede tener alternativas para elevar los ingresos de los avicultores.

La investigación tiene como finalidad establecer y determinar información orientada a ampliar los conocimientos referentes sobre el efecto del Bicarbonato de Sodio en la ración de pollos parrilleros en el control del Síndrome Ascítico, lo que permitirá mejorar la producción avícola en altura, y esta no sea limitante para el desarrollo de la crianza de aves en el Departamento de La Paz.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General

- Evaluación productiva de pollos parrilleros de la línea COBB 500 bajo tres niveles de bicarbonato de sodio, determinados por sexo en ración alimenticia.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento productivo entre sexos de pollos parrilleros de la línea Cobb 500.
- Determinar el efecto de aplicación de tres niveles de Bicarbonato Sodio, en la ración alimenticia.
- Evaluar la interacción entre los niveles de Bicarbonato de Sodio y sexo en la alimentación de pollos parrilleros.
- Determinar la relación Beneficio / Costo parcial de la crianza.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Producción Avícola en Bolivia

La Avicultura en Bolivia se concentra en las áreas de Santa Cruz y Cochabamba, en cotas compatibles con la producción de estos rubros. En Santa Cruz predomina la producción de pollo parrillero (cerca de 80%), mientras en Cochabamba, la de los huevos (65%). En la zona de Santa Cruz y Cochabamba existen condiciones climáticas aceptables para la producción avícola, sin embargo en esta última aparecen problemas de mortandad asociados al exceso de altura. Existen otras zonas productoras en el país que sin embargo por razones de volúmenes de producción son de poca significancia, estas son: La Paz, Tarija, Sucre, Potosí, Beni y Pando principalmente. Como es de suponerse, dadas las características y precios diferenciales. Las áreas que conforman estos mercados son: La Paz, incluyendo el área del Altiplano, Santa Cruz y el área de influencia de Cochabamba (INFOAGRO, 2002).

La Avicultura en Bolivia esta enfocada principalmente a la producción de pollos parrilleros y aves de postura, apoyadas por empresas reproductoras de pollitos bebes.

Este rubro adquiere actualmente importancia relevante por su impacto económico y social, pese a la competencia tanto interna como externa en la producción y comercialización de los productos que exige mayor eficiencia productiva. En la actualidad, el consumo de pollos a nivel nacional no supera los 13.5kg por persona año y los 80 huevos, en comparación de otros países (INFOAGRO, 2002).

El mejor mercado de la producción avícola se encuentra en el occidente, donde destinan el 70% de su producción de pollos enteros. El Alto y La Paz consumen en promedio 30kg por persona al año, en Cochabamba 25 y en Santa Cruz 23kg (IMBA, 2009).

Durante la gestión 2006, la industria avícola de Cochabamba produjo alrededor 58,2 millones de pollos parrilleros que representan el 56,5% de la producción nacional que alcanzó a 105 millones de pollos parrilleros, con un peso promedio de 2,25 kilogramos, (estadísticas de la ADA 2006).

Santa Cruz, ocupa el segundo lugar con 39,76 millones de pollos parrilleros y le siguen Tarija con 1,98 millones de pollos parrilleros; La Paz con 1,91 millones; Chuquisaca-Potosí con 1,41 millones y Beni-Pando con 760 mil pollos parrilleros (OPS, 2009).

2.1.2 Líneas de Pollos Parrilleros de Mayor Producción en el Departamento de La Paz

En el Departamento de La Paz la mayor producción se realiza en los Yungas, las líneas de mayor crianza son Cobb 500 y Ross incubadas por PLANICOR, para ello la procedencia de los huevos fértiles es Santa Cruz Bolivia, donde se encuentran las matrices. La línea de mejor comportamiento es la Cobb 500 por su resistencia y rusticidad (Comunicación personal, Otazu 2009).

2.2 Características del Pollo Parrillero.

En los últimos años la selección genética en el pollo parrillero ha incrementado los rendimientos esperados en velocidad de crecimiento y depósito de masa muscular, con ello se redujo el tiempo al mercado. El Pollo Parrillero o Broiler es un ejemplar de un sexo que generalmente no excede las doce semanas de edad. Su carne es blanca, tierna y jugosa, su piel, flexible y suave. Debido a que los huesos están poco calcificados, el esternón es muy flexible y los huesos largos, como el humero fémur resultan ser quebradizos. Deriva su nombre del vocablo inglés "Broiler", que significa "parrilla, pollo para asar" (Chacon, 2005).

2.2.1 Línea Cobb 500

Dentro de las líneas utilizadas en nuestro país, la línea Cobb 500, es una de las más utilizadas, la cual es el resultado de la combinación de las líneas Avían y Rhoss. La línea Avían, la cual tiene buenas y altas cualidades como productora de carne, tiene el inconveniente de fragilidad respecto al índice de mortandad dentro la producción. En su defecto y en contraparte a la línea Avían, la línea Rhoss no tiene buenos atributos de producción, pero su condición un tanto rústica, le permite una mejor resistencia y un bajo índice de mortandad. En consecuencia la línea Cobb 500 demarca las mejores cualidades de ambas líneas, mejor producción, mayor resistencia y bajos índices de mortandad. Esta línea se caracteriza por su rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, alta viabilidad, alta rusticidad en el manejo de fácil adaptación a cambios climáticos, (Sánchez, 2003).

2.3 Anatomía de las Aves

2.3.1 Fisiología de la Digestión

El reconocimiento y descripción de la anatomía y fisiología de los sistemas del organismo animal, dan una pauta para comprensión de mejores perspectivas de producción en cualquier nivel y no deben ser pasadas por alto. Son varios los libros que describen las características anatómicas del aparato digestivo de las aves, se puede citar el trabajo de Moran (1982), que indica que en las aves la boca es la estructura compuesta por el pico, lengua y coanas. Los movimientos de toda esta estructura lo coordina el nervio glossofaríngeo, que determina la presión y la ingestión del alimento; en las aves el paladar y el olfato son bastante deficientes.

El esófago es un segmento relativamente largo, con aproximadamente 11.5cm en los pollos parrilleros de 20 días de edad y de 35cm de largo en adultos. Varias especies avícolas entre ellas el *Gallus domesticus* poseen un ventrículo o buche, el cual puede sufrir distensión. Todo el esófago posee glándulas mucosas que tienen la función de

lubricar el alimento en el paso de la boca al pro ventrículo. Cuando se llena el buche, sucede un proceso inhibitorio de consumo de alimento, que hace que las aves dejen de alimentarse (Moran, 1982).

El pro ventrículo es una estructura localizada entre el esófago interior y la molleja, y se encuentra recubierta de una capa mucosa secretora glandular, responsable de la secreción de pepsinogeno y ácido clorhídrico. El posible almacenamiento de alimento solo ocurre en esta estructura en aves que no poseen buche. La molleja posee características morfológicas específicas y presentan un gran desarrollo muscular, esta altamente enervada y tiene una capa interna de submucosa firme. Tienen un recubrimiento resistente y abrasivo llamado coilin, que sirve para proteger la mucosa interna contra daños eventuales provocados por la presión de los grano y de los alimentos y también contra el efecto corrosivo de los ácidos y enzimas. Cuando se ofrece un alimento finamente molido a las aves que no tienen acceso a las piedrecillas, la molleja se vuelve flácida y poco activa en el proceso de molienda y mezclado del alimento con jugos gástricos (Moran, 1982).

El intestino delgado de las aves es similar al de los mamíferos, sin embargo, es más corto, llegando a medir 65cm en pollos de engorde y 140cm en adultos. La parte proximal del intestino delgado en forma de "U" envuelve el páncreas y se conoce como duodeno. En la parte distal del duodeno están las salidas de los conductos pancreáticos y biliares. Las secreciones provenientes del hígado y del páncreas llegan a la parte proximal del duodeno por antiperístasis. Después del duodeno viene el yeyuno y luego el ileon (Moran, 1982).

El intestino grueso es relativamente corto, midiendo alrededor de 10cm en los pollos de engorde y 28cm en adultos, su función principal es de almacenar material para excretarse y reabsorber agua. La primera estructura es el ciego. En la especie *Gallus Domesticus* existen dos ciegos, cada uno mide 5cm en los de engorde y hasta 17cm en adultos. La función de los ciegos es la de permitir la digestión de carbohidratos estructurales a través de la fermentación microbiana. Después de los ciegos viene la

estructura llamada colon/recto, que es un tubo corto estrecho que se extiende de la unión ceco-cólica hasta la cloaca (Moran, 1982).

2.4 Alimentación y Nutrición en Avicultura

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).

2.4.1 Necesidades Alimentarias de los Pollos Parrilleros

Los requerimientos de nutrientes en los pollos de engorde generalmente disminuyen con la edad. Desde el punto de vista clásico, dietas de inicio, crecimiento y término son incorporadas en los programas de crecimiento de las aves. De todas formas, los requerimientos de las aves no cambian abruptamente en días específicos, sino que cambian continuamente a través del tiempo. La mayoría de las compañías alimentan a sus aves con múltiples dietas intentando acercarse a los requerimientos reales de las aves. El productor se acercara mas a los requerimientos reales de las aves a mayor sea el número de dietas que formule para estas en un periodo determinado. El número de dietas se limita de un punto de vista económico y logístico, incluyendo la capacidad de la fábrica de alimento, costos de transporte y los recursos de la granja, (Guía de manejo de la línea Cobb 500).

Cuadro 1: Consumo de alimento diario para pollos parrilleros Cobb 500.

PESO POR EDAD						
Edad Días	Al Nacimiento		Hembra		Macho	
	g	lb	g	lb	g	lb
0						
7	140	0.31	138	0.30	142	0.31
14	455	1.00	440	0.97	470	1.04
21	1063	2.34	1025	2.26	1100	2.43
28	2020	4.45	1941	4.28	2095	4.62
35	3249	7.16	3106	6.85	3381	7.46
42	4621	10.19	4389	9.68	4827	10.64
49	6043	13.32	5700	12.57	6333	13.96
56	7451	16.43	6973	15.38	7808	17.22

Fuente: Guía de manejo de la línea Cobb 500 (2008).

2.4.2 Requerimientos Nutricionales en Pollos Parrilleros.

La ración equilibrada es la cantidad de alimentos necesarios para satisfacer todas las necesidades nutritivas de un animal durante 24 horas. (Acosta, 1988).

Las dietas para pollos de engorde están formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción. Los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, amino ácidos, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación de tejido muscular. Calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir. Debido a que los pollos de engorde son producidos en un amplio rango de pesos de faena de composición corporal y con diferentes estrategias de producción no resulta práctico presentar valores únicos de requerimientos nutricionales. Por lo tanto, cualquier recomendación de requerimientos nutricionales debe ser solamente considerada como una pauta.

Estas pautas deben ajustarse tanto como sea necesario para considerar las particularidades de diferentes productores de aves, (Guía de manejo de la línea Cobb 500).

La selección de dietas óptimas debe tomar en consideración estos factores clave:

- Disponibilidad y costo de materias primas.
- Producción separada de machos y hembras.
- Pesos vivos requeridos por el mercado.
- Valor de la carne y rendimiento de la carcasa.
- Niveles de grasa requeridos por mercados específicos como: aves listas para el horno, productos cocidos y productos procesados.
- Color de la piel.
- Capacidad de la fábrica de alimento.

Cuadro 2. Formulación recomendada para pollos parrilleros de la línea Cobb 500.

	Inicio	Crecimiento	Termino 1	Termino 2
Calidad de alimento/ave	250 g	1000 g		
Periodo de alimentación (días)	0-10	11-22	23-42	42 +
Proteína cruda %	21.00	19.00	18.00	17.00
Energía metabolizable kcal/kg	2988	3083	3176	3176
Lisina %	1.20	1.10	1.05	1.00
Lisina digestible %	1.08	0.99	0.95	0.90
Metionina %	0.46	0.44	0.43	0.41
Metioninadigestible%	0.41	0.40	0.39	0.37
Met + Cis %	0.89	0.84	0.82	0.78
Met + Cit Digestible	0.80	0.75	0.74	0.70
Triptofano %	0.20	0.19	0.19	0.18
Treonina %	0.79	0.74	0.72	0.69
Arginina %	1.26	1.17	1.13	1.08
Calcio %	1.00	0.96	0.90	0.85
Fósforo disponible %	0.50	0.48	0.45	0.42
Sodio %	0.22	0.19	0.19	0.18
Cloro %	0.20	0.20	0.20	0.20
Tasacalorias/proteína	142	162	176	187

Fuente: Guía de manejo de la línea Cobb 500.

2.5 Características del Bicarbonato de Sodio

El bicarbonato de sodio (Na H CO_3) es un aditivo alternativo a la sal común (NaCl) usado para prevenir el stress calórico en aves, en el caso del pollo parrillero, permite controlar patologías como el Síndrome Ascítico, el Síndrome de Muerte Súbita y el Síndrome de Tránsito rápido, patologías modernas relacionadas con la mejora y selección genética de las aves (Molina, 2008).

El Bicarbonato de Sodio es un ingrediente con potencial beneficioso en la alimentación de pollos de carne debido a su efecto sobre el balance electrolítico y adicionalmente por mejorar la digestibilidad proteica y la performance en condiciones de estrés por calor (Molina, 2008).

La incorporación de Bicarbonato de Sodio en cantidades comprendidas entre 0.2 y 1% mejora el crecimiento y el índice de conversión alimenticia. Estudios realizados en Reino Unido han demostrado que sustituyendo el Cloruro de Sodio por Bicarbonato de Sodio se reduce el consumo de agua hasta un 5%; mejorando la calidad de la cama. La incorporación de Bicarbonato de Sodio en un 1% reduce los problemas de Ascitis, enfermedad que afecta al crecimiento de aves de engorde. Existe una relación directa entre la incorporación de Bicarbonato y un mejor rendimiento de los Cocidiostatos, Ionóforos (Biblioteca agropecuaria, 2005).

2.5.1 El Bicarbonato de Sodio en la Nutrición Animal

En la mayoría de las dietas alimenticias para aves se adiciona Sodio, generalmente en forma de Sal común, y puede resultar beneficioso remplazar parte de este Cloruro de Sodio por Bicarbonato de Sodio. En este contexto, hasta un 30% de sal suplementada puede ser remplazada por Bicarbonato de Sodio sin afectar el desempeño, pero haciendo que las aves produzcan heces mas secas. Cuando la inclusión de Bicarbonato de Sodio sea superior al 30% de la sal, deberá tenerse cuidado con el balance de cloro, ya que bajo condiciones comerciales es muy difícil

utilizar fuentes económicas de cloro diferentes a la sal común (Biblioteca Agropecuaria, 2005).

2.6 Síndrome Ascítico.

Brake & Garlich (1996), define la Ascitis como síndrome de la Hipertensión Pulmonar causada por una secuencia de respuestas fisiológicas a la demanda de Oxígeno en déficit, como consecuencia al crecimiento rápido de los pollos parrilleros a un aumento del ritmo metabólico por frío y no puede ser satisfecho por el sistema cardiovascular y respiratorio del ave, por que es limitado y poco flexible. Asimismo Antezana (2005), indica que el Síndrome Ascítico no es una enfermedad sino una condición patológica que se caracteriza por la acumulación del líquido en la cavidad abdominal y es producida por las causas generales del edema, los síntomas y lesiones que muestra este proceso patológico tan complejo, es difícil pensar en una etiología única, lo que complica los estudios para determinar su origen.

Es una acumulación de trasudado no inflamatorio en una o más cavidades peritoneales de las aves. Puede contener coágulos proteicos amarillos.

Su sinonimia esta relacionada con Bolsa de Agua, Edema de las Alturas y Edema Aviar. La Ascitis puede ser el resultado de una lesión vascular, aumento de la presión hidráulica vascular, aumento de la presión oncótica tisular o reducción de la vascular normalmente la presión coloidal, bloqueo del drenaje linfático (Soruco, 2008).

El Síndrome Ascítico se presenta en todo tipo de instalaciones avícolas principalmente localizadas arriba de los 2000 m.s.n.m. aunque también se produce al nivel del mar e incluye las granjas con mayor tecnificación. Este Síndrome no se puede atribuir a un solo factor, muchos aspectos interactúan para que el problema se manifieste.

U. S. Fedd Gans Council (1994), menciona que el Síndrome Ascítico es identificado como una entidad patológica específica, por provocar una acumulación de líquido en la cavidad abdominal de las aves y otras lesiones características que lo diferencian

de otros cuadros de ascitis. Este proceso no es provocado por una causa única, mas bien es el resultado de varios factores interrelacionados entre si, la insuficiencia cambio de oxígeno a nivel del medular (hipoxia) promovida por el desbalanceo entre las necesidades para el crecimiento de los tejidos de pollos parrilleros y la capacidad del sistema respiratorio como cardiovascular para cubrir la demanda del organismo, es causa principal de Síndrome Ascítico.

La causa mas común de Ascitis en pollos parrilleros es la insuficiencia ventricular derecha como respuesta al aumento de la resistencia arterial pulmonar, cuando el corazón trata de bombear mas sangre a través de los pulmones para satisfacer las necesidades de oxígeno del cuerpo. Los pulmones de las aves son rígidos y están fijos en la cavidad torácico, los capilares pequeños pueden expandirse muy poco para acomodar el aumento del flujo sanguíneo; el tamaño del pulmón en proporción con el peso corporal, y particularmente con la musculatura, disminuye a medida que los pollos parrilleros de carne crecen (Soruco, 2008).

2.6.1 Epidemiología de Síndrome Ascítico

La Etiología esta relacionada con el mejoramiento genético de las líneas actuales, que sufren el síndrome por su rápido crecimiento y alta demanda de oxígeno para su actividad metabólica. Una mala ventilación y alteraciones en el aparato respiratorio aumenta la demanda de oxígeno, en consecuencia se desarrolla el Síndrome Ascítico, en este contexto los pollos parrilleros tienen incapacidad de Oxigenar adecuadamente su organismo, que ocasiona un incremento en la presión pulmonar debido a la hipoxia, lo cual se produce falla ventricular derecha y acumulación de líquido en la cavidad abdominal (López, 1991).

Arce et al. (1994), considera que este estigma ha estimulado la investigación extensiva de las causas y el desarrollo del síndrome para desarrollar una nutrición adecuada y cambios en el manejo que puedan reducir las perdidas. Estudios epidemiológicos han demostrado que la Ascitis no es solo una condición propia de

las grandes altitudes si no que su prevalencia puede estar relacionado con las temperaturas ambientales, dieta, manejo y posibles enfermedades presentes en las aves en esos momentos. Actualmente se considera que el Síndrome Ascítico es el resultado de una disminución en el contenido de oxígeno en la sangre que puede ser inducido por muchos factores ambientales.

2.6.2 Signos Clínicos y Fisiopatología del Síndrome Ascítico

De acuerdo a Berger (1992), a medida que el Síndrome avanza, hay acumulo de líquido en el abdomen. Los signos clínicos en estado avanzado incluye abdomen distendido, jadeo, cianosis de la cresta y barbilla, bloqueo, letárgica, plumaje erizado y opaco, diarrea y adherencias de las plumas de la cola.

No todas las aves con Síndrome Ascítico presentan líquido en la cavidad abdominal sobre todo en los primeros estadios, pero tienen signos y lesiones característicos del padecimiento como es la hipertrofia cardíaca derecha o el hidropericardio. En los pollos parrilleros afectados, el líquido esta formado por plasma y proteínas que provienen de la superficie del hígado. El fluido puede ser claro o amarillo, dependiendo de los pigmentos presentes en el alimento. El drenar el flujo no soluciona el problema. Se puede encontrar hasta 500 ml de líquido, parte del cual se coagula formando un aspecto gelatinoso que se deposita sobre el hígado y otras viseras. La sangre de los vasos sanguíneos puede permanecer sin coagular incluso varias horas después de la muerte, sobre todo en las aves que tienen coágulos de fibrina en la cavidad abdominal y la sangre arterial muestra un color mas oscuro que el de una sangre adecuadamente oxigenada (Lessson et al. 1994).

Este Síndrome se clasifica como un problema de Ascitis, además se producen otras lesiones características que lo identifican como una entidad apológica específica y que diferencia de otros cuadros de Ascitis. Estas lesiones principalmente son: el hidropericarpio (presencia de líquido en las bolsas que cubre el corazón), cardiomegalia (aumento de tamaño del corazón), flacidez y perdida de tono del

miocardio (músculo cardíaco), edema y congestión crónica (acumulo de sangre en los tejidos del organismo), edema pulmonar (presencia de liquido en los pulmones), hipertensión e hipertrofia de la arteria pulmonar (aumento de la presión sanguínea y grosor de la pared arterial) y Ascitis (deposito de liquido en la cavidad abdominal) (Lesson et al. 1994).

2.6.3 Daños en el Hígado

La progresión del Síndrome desde un hígado normal con anatomía definida, que muestra bordes afilados y color normal hasta daño severo, hígado cirrótico de color gris de tamaño reducido, con mayor peso, duro y con coágulos de fibrina adheridos. Las etapas intermedias muestran alargamiento del hígado, congestión y bordes redondeados, seguido de una disminución en su tamaño y oscurecimiento del hígado, la membrana que cubre el hígado (Capsula de Glisson) es permeable a las proteínas del plasma y los trasudados hepáticos salen a la cavidad abdominal, causado por deducción de la presión osmótica. Debido a la congestión crónica pasiva, se observa un ensanchamiento de la vena caudal U.S. Fedd Gains Council (1994). En pollos parrilleros que mueren sin acumulación de líquido en la cavidad abdominal, generalmente es por falla cardiaca y pulmonar pudiendo conducir al daño hepático con extravasación del fluido.

2.6.4 Daños en el Corazón.

U.S. Fedd Gains Council (1994), indica que al inicio del problema al lado derecho del corazón aumenta el volumen. El corazón se debilita, dilata, incrementa de tamaño y de peso. Durante la etapa final se redondea, se torna flácido, pierde tono y se aprecian petequias en la grasa coronaria y el miocardio. El corazón en general no esta diseñado para bombear esa sangre con mayor presión, por lo que al efectuar mayor esfuerzo, se produce un aumento de tamaño en su lado derecho, si la situación continua el corazón se torna flácido, este trastorno puede ser o no ser simultaneo a una lesión pulmonar que bloquea el transito de la sangre (la mala

función primaria puede ser cardíaca o pulmonar), por lo que se produce una elevación de la presión sanguínea en la arteria pulmonar (que lleva la sangre venosa para su oxigenación del corazón hacia los pulmones) (Lesson et al. 1994).

2.6.5 Efectos en los Pulmones.

U.S. Fedd Gains Council (1994), señala que la evaluación del daño pulmonar se realiza mediante la extracción y examen del pulmón no después de 10 minutos de haber ocurrido la muerte. Los pulmones normales tienen un color rosado y tienden a encogerse de un 20 a un 30% unas veces retiradas de la cavidad torácico. Los pulmones afectados varían de coloración, desde grisáceos hasta rojizo de estar sensiblemente congestionados. Los pulmones mas afectados están llenos de fluidos y no tiende a encogerse cuando son removidos, dejarlos caer en balde con agua, tardan más tiempo en emerger a la superficie.

2.7 Diferencia Entre Sexos en Pollos Parrilleros.

Wilson, Jacob, Mather y García (2001), señalan que actualmente los métodos más usados para realizar el sexaje de aves de cría son tres: examen cloacal, examen a partir de las plumas del ala, sexaje por la coloración del plumón.

- a) **Examen Cloacal o Japonés:** Este método ha sido el método tradicional de sexaje consiste en diferenciar la forma de la eminencia cloacal, siendo distinguido el sexo de acuerdo a diferencias anatómicas minuciosas.

- b) **Examen a Partir de las Alas:** Al observar las plumas del borde exterior del ala se pueden diferenciar dos tipos, las alas primarias y las cobertoras. En especies autosexables el crecimiento de las plumas es mas rápido en las hembras que en los machos, en las hembras las primarias siempre son mas largas que las cobertoras, en los machos las primarias son de las misma longitud o mas cortas.

- c) Sexaje por la Coloración del Plumón:** Este método se puede realizar en ciertas variedades de aves semipesados y coloradas, los machos son de un color amarillento mientras que las hembras son de color amarillento rojizo.

Sánchez (2003), indica que las diferencias observables en las características sexuales secundarias entre el macho y la hembra son referidas como dimorfismo sexual.

Diferencias Típicas Entre un Gallo y una Gallina Incluyen:

1. El macho tiene un cuerpo más grande, cresta y barbillas que la hembra.
2. En aves de cresta simple la cresta de los machos estará hinchada y erecta, mientras que la de las hembras estará doblada hacia un lado.
3. El macho tiene un espolón más grande y desarrollado que la hembra.
4. Los machos pueden cacarear y las hembras no.
5. En las variedades de muchos colores, el macho tendrá mayor variedad de colores en su plumaje que la hembra.
6. El macho tiene mas largas las plumas del cuello y puntiagudas que la hembra.
7. El macho y la hembra tienen plumas principales en la cola, pero solo el macho tiene plumas de cobertura.
8. En una cría comercial mayormente el macho sale a la venta con un mayor peso que la hembra.

2.8 Velocidad de Crecimiento o Ganancia de Peso Diaria

Según CAYCIT (1987), la Ganancia de Peso Diaria es usualmente conocida como velocidad de crecimiento, por que es el promedio de incremento en peso diario dentro de un periodo determinado. Este parámetro es el reflejo directo del manejo llevado en la producción animal. Según Alcázar (2002), la Ganancia de Peso Diaria es el cambio positivo de peso de un animal en un determinado lapso de tiempo.

2.9 Conversión Alimenticia

CAYCIT (1987), la Conversión Alimenticia es el principal y mas importante parámetro de evaluación de cualquier ración o dieta ya que esta se define con claridad las unidades de alimento necesarios para obtener una unidad de peso vivo. Por lo general se expresan en kg de alimento por kg de peso vivo.

La Conversión Alimenticia cuanto mas cercana sea a 1 el alimento es muy eficiente, si por el contrario es demasiado elevado, significa que el alimento no es muy eficiente, hay que hacer notar que es poco probable que sea 1.

Según Alcázar (2002), la Conversión Alimenticia es la transformación de los alimentos que recibe un animal en productos animales (carne, huevo, leche, etc.).

2.10 Eficiencia Alimenticia

Según Hepher (1993), si la intensidad de la alimentación aumenta la conversión del alimento se eleva gradualmente, pero antagónicamente el valor de la eficiencia del alimento o ración del aprovechamiento del alimento va disminuyendo.

Según Alcázar (2002), la Eficiencia Alimenticia es la cantidad de producto animal obtenida por unidad de alimento consumido.

2.11 Mortandad

Castañon 2007, indica que la mortandad es un fenómeno natural que si no es cuidado podría ir en aumento y así terminar con toda una población. En la crianza de animales existe un porcentaje aceptable de Mortandad que varia entre 2 y 5 % dependiendo de la especie, pero si no se dan las condiciones mínimas de crianza este porcentaje puede ir en aumento.

III. LOCALIZACION

3.1 Ubicación Geográfica.

El trabajo de investigación se llevo a cabo en la zona de Codavisa, Provincia Murillo del Departamento de La Paz, a 16°31'59.85" latitud sur y 68°2'7.75" latitud oeste a una altitud de 3578 m.s.n.m. (IGM, 2009).

3.2 Características Climáticas.

La zona de Codavisa se identifica como cabecera de valle, los veranos son calurosos con temperaturas que alcanzan 23°C, en la época invernal la temperatura puede bajar hasta -5°C, la temperatura media es de 13.25°C, una precipitación promedio anual 488.53 mm y una humedad relativa del 46% (SENAMHI, 2008).

3.3 Topografía.

La topografía del lugar se caracteriza por la presencia de suelos aluviales, con pendientes regulares a fuertes, con presencia de terrazas para fines agrícolas.

3.4 Vegetación.

En el área de estudio se encuentran especies como: aromo negro, acacia floribunda, álamo, suncho (*Viguiera pazensis*), sewenca (*Cortaduria quila*), kikuyo (*pennisetum clandestinum*), keñua (*polilepis besseri*), malva roja (*sphaeralcea spp.*), pedo alemán (*Albizzia lophantha*), retama (*Spartium junceum*), eucalipto. Además en los alrededores existen parcelas con sembradíos de cebolla (*Allium cepa*), papa (*Solanum tuberosum*), cebada, maíz (*Zea mays*), etc., (aporte personal).

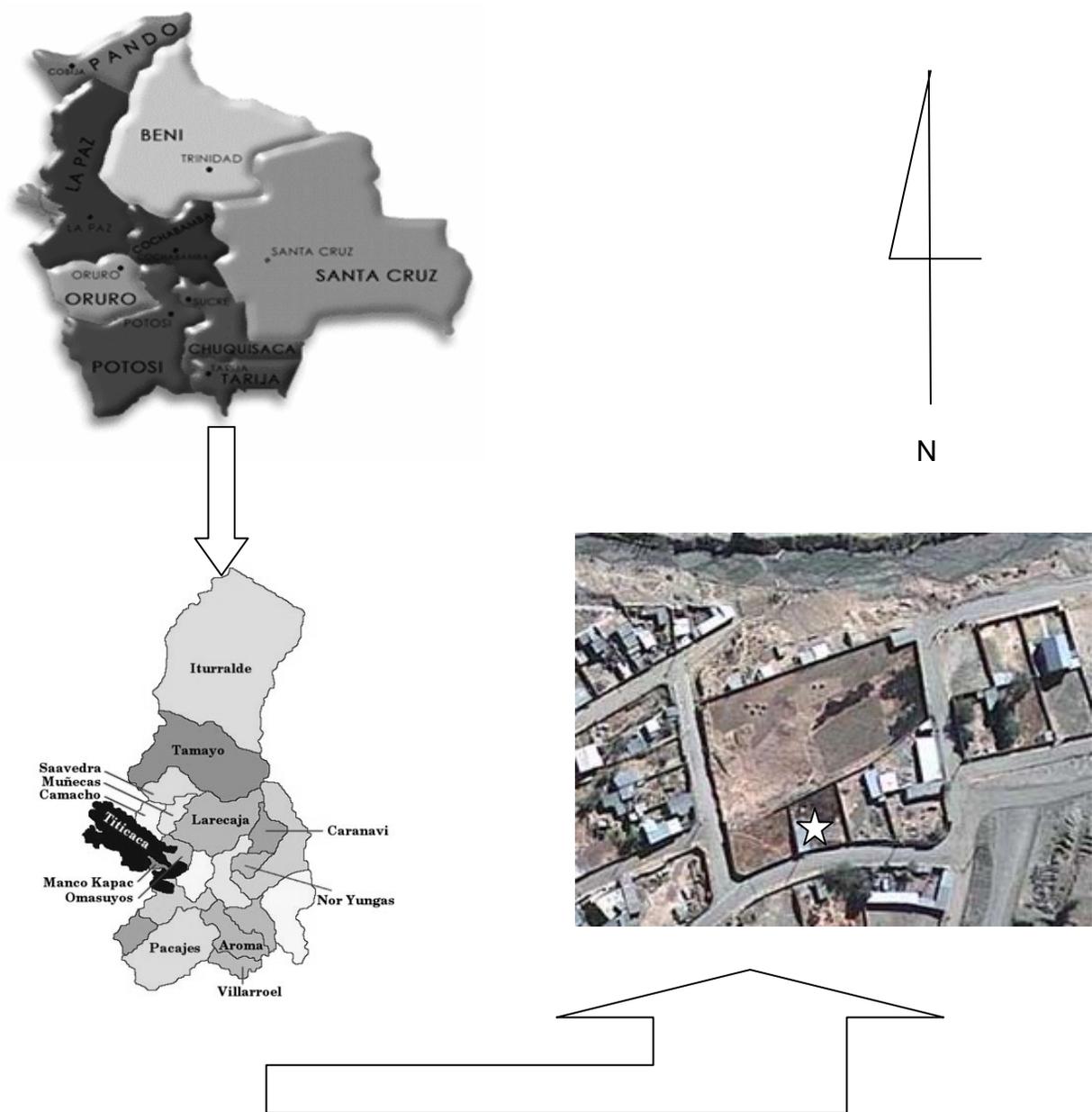


Figura 1. Ubicación satelital donde se llevo a cabo la investigación.

☆ = Galpón donde se llevo a cabo la crianza de pollos parrilleros.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Materiales de Campo.

Los materiales de producción fueron los siguientes:

- Campana criadora
- Equipo bebe (dos bebederos y un comedero bandeja)
- Circulo de crianza o redondel
- Bebederos automáticos
- Comederos tipo tolva
- Lanzallamas
- Desinfectantes
- Jaulas de separación
- Balanza
- Termómetro
- Material de limpieza
- Garrafas de gas

Material de escritorio y laboratorio:

- Cámara fotográfica
- Cortinas de galpón
- Balanza analítica

Los insumos utilizados fueron los siguientes:

- Alimento balanceado para todas las fases de cría (proporcionado por la Empresa RIVAL)
- Vitaminas (Complejo B)

4.2 Material Biológico.

Se utilizaron 500 pollos parrilleros de la línea Cobb 500, evaluando la mortalidad después del experimento.

4.3 Infraestructura

Se empleó un galpón, con techado metálico, piso de cemento, provisto de cortinas, con una extensión de 20 x 5 m dando un área de 100 m² y capacidad para 1000 pollos parrilleros, el cual cuenta con los servicios básicos como luz y agua potable.

4.4 Metodología

4.4.1 Procedimiento Experimental.

Para la implementación, desarrollo, seguimiento y evaluación del experimento se efectuaron las siguientes actividades:

4.4.2 Adecuación de las Unidades Experimentales.

Cada una de las unidades experimentales presento 4 x 3 m dando un área útil de 12 m², midiendo cada tratamiento 1.5 x 1 m obteniendo una superficie de 1.5 m² apta para 15 aves donde se desarrollo la investigación ya mencionada, la cama utilizada fue viruta de madera con una altura de 10 cm, en la etapa de inicio se utilizaron equipos para pollitos BB y estufas eléctricas para la calefacción.



Figura 2. Adecuación de las Unidades Experimentales.

4.4.3 Trabajo de Campo.

El manejo de producción de las aves se realizó, siguiendo todos los parámetros de cría detallados de la línea Cobb 500, como ser la recepción, manejo y bioseguridad.

a) Recepción de los Pollitos BB.

La recepción del pollito BB se realizó con el encendido previo de la campanas criadoras para preparar el ambiente con la temperatura apropiada de 32°C, suplementando al mismo tiempo agua con azúcar para reponer los electrolitos perdidos durante el viaje, así como el colocado del alimento en los respectivos comederos y bebederos; posteriormente se realizó el pesaje de cada uno de los pollitos BB, al segundo día se les suplemento complejos vitamínicos en el agua de bebida, permanecieron utilizando el alimento balanceado (iniciador) destinado para esta primera etapa de desarrollo.



Figura 3. Recepción de los Pollitos BB.

b) Inicio de la Investigación.

Posterior a ello en la etapa de crecimiento al día 15 se procedió al inicio de la investigación primeramente se procedió al sexaje de las aves mediante el método de sexaje a partir de las plumas del ala, luego se distribuyeron las aves a los respectivos tratamientos ya planteados con la adición de Bicarbonato de Sodio según sus niveles en la ración alimenticia adquirida de la Empresa "RIVAL", se distribuyó a los ejemplares al azar en las unidades experimentales ya establecidas con anticipación, dentro de estos se utilizaron comederos tipo tolva y bebederos automáticos.



Figura 4. Distribución de los pollitos en los Respectivos Tratamientos en el Inicio de la Investigación.

El alimento se asignó a cada uno de los tratamientos en forma diaria y con el correspondiente pesaje y de acuerdo a la tabla de consumo de ración gramo/ave/día. El mismo que fue colocado en el comedero y registrado en las planillas para este efecto.

Se controló constantemente la temperatura del galpón así como la limpieza de comederos y bebederos. La administración de agua y las raciones balanceadas fueron “*ad libitum*” todos los días a partir de 8:30 a.m.

c) Pesaje del Bicarbonato de Sodio.

El pesaje de los niveles de Bicarbonato de Sodio (t_1 y $t_5 = 0.04$ kg, t_2 y $t_6 = 0.06$ kg, t_3 y $t_7 = 0.08$ kg,) que se realizó en el Laboratorio de Física de la Facultad de Agronomía, luego se procedió a la mezcla del Bicarbonato de Sodio con la ración balanceada ya adquirida en la Empresa “RIVAL” para las dos etapas de evaluación crecimiento y engorde.



Figura 5. Pesaje del Bicarbonato de Sodio en sus Diferentes Niveles.

Los respectivos niveles de Bicarbonato de Sodio se añadieron a la ración balanceada mezclándolos manualmente con la ayuda de una pala hasta obtener una ración homogénea para los diferentes tratamientos planteados en la investigación.



Figura 6. Mezcla del Bicarbonato de Sodio con la Ración Utilizada.

Las raciones utilizadas en el estudio fueron:

Cuadro 3: Ración elaborada para la etapa de crecimiento de 15-30 días en todos los tratamientos.

INSUMOS	Kg Mezcla	EM (Mcal/kg)	EM Total	% PC	% PC Total
Maíz	50.74	3.2	1623.7	7.5	3.8
Sorgo	12.68	3.1	3931	10	1.27
T. Sorgo	27.55	3	8265	42	11.56
T. Afrecho	6.03	2.6	1567	13	0.78
H. Sangre	3	2.7	8.1	53	1.59
Total	100		3082		19.00

Fuente: Elaboración propia

Donde: T1 con 0.040 kg de Bicarbonato de Sodio; T2 con 0.060 kg de Bicarbonato de Sodio; T3 con 0.080 kg de Bicarbonato de Sodio; T4 testigo sin Bicarbonato de Sodio (ración normal).

Cuadro 4: Ración elaborada para la etapa de engorde de 31-56 días en todos los tratamientos.

INSUMOS	Kg Mezcla	EM (Mcal/kg)	EM Total	% PC	% PC Total
Maíz	50.74	3.2	1623.7	7.5	3.8
Sorgo	12.68	3.1	3931	10	1.27
T. Sorgo	27.55	3	8265	42	11.56
T. Afrecho	6.03	2.6	1567	13	0.78
H. Sangre	3	2.7	8.1	53	1.59
Total	100		3082		19.00

Fuente: Elaboración propia

Donde: T1 con 0.040 kg de Bicarbonato de Sodio; T2 con 0.060 kg de Bicarbonato de Sodio; T3 con 0.080 kg de Bicarbonato de Sodio; T4 testigo sin Bicarbonato de Sodio (ración normal).

d) Manejo

Se tomaron los datos diariamente, haciendo el pesaje semanalmente a primeras horas de la mañana (8:00 a.m.) como se recomienda en bibliografía.



Figura 7. Pesaje Semanal de las Aves.

El suministro de alimento se proporciono diariamente dos veces al día a las 8:30 a.m. y 14:00 p.m., durante las ocho semanas de evaluación.

Se realizo una Bioseguridad estricta con la desinfección previa del galpón con desinfectantes, luego se realizo el encalado antes de la instalación de la cama, finalmente se coloco pediluvios en la entrada previniendo que se presente cualquier patología.

No se realizó vacunas durante la investigación obviando un Calendario Sanitario por que en el lugar era la primera vez que se producía este tipo de crianza, además por que se priorizo una producción ecológica por eso no se planifico un Calendario Sanitario.

Al día 56 se procedió al faenado de los ejemplares previamente pesados, teniendo como pesos promedio dentro los niveles de Bicarbonato de Sodio estudiados que: A1=2.46kg, A2=2.46kg, A3=2.55kg y A4=2.52kg, esta actividad se realizo manualmente ya que no se contó con los equipos necesarios en el lugar, luego se determino el ingreso por tratamiento para luego ser comparados.

e) Analisis de la Información.

Dada la naturaleza distinta de la información extraída en el trabajo de campo experimental se vio conveniente organizar de acuerdo a las variables estudiadas, de tal manera que guarde cierto orden con el marco metodológico planteado.

Para la evaluación económica se procedió con un analisis de costos de producción según Mendoza (2003), se consideraron los parámetros de: mortandad, costos de alimento, costos de pollito BB, insumos y el consumo de alimento por ave, ajustando este analisis al rendimiento obtenido por peso para demostrar la factibilidad de los tratamientos.

4.4.4 Análisis Estadístico.

El experimento fue conducido bajo el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo Bifactorial, la comprobación de los resultados se realizó mediante la prueba de medias de DUNCAN al 5%, en las siguientes Variables de Respuesta: Porcentaje de Mortandad (%M), Conversión Alimenticia (CA), Velocidad de Crecimiento o Ganancia de Peso Diaria (GMD), Índice Eficiencia Alimenticia (EA), Analisis Económico (Calzada, 1982).

Se ensayaron dos Factores, el Factor A tuvo tres niveles de Bicarbonato de Sodio, el Factor B fueron diferenciados por Sexo, los cuales tuvieron cuatro repeticiones.

4.4.4.1 Modelo Lineal Aditivo

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

Donde:

Y_{ij} = Observación Cualquiera

μ = Media General

α_i = Efecto del i – Éximo Nivel Porcentual de Bicarbonato de Sodio.

λ_j = Efecto del j – Éximo Sexo

$\alpha*\lambda_{ij}$ = Efecto de la Interacción A*B

EE (ij) = Error Experimental

Factores y Tratamientos de Estudio Serán:

Factor A Bicarbonato de Sodio:

- A1: 0.040 kg de Bicarbonato de Sodio
- A2: 0.060 kg de Bicarbonato de Sodio
- A3: 0.080 kg de Bicarbonato de Sodio
- A4: Sal Común (cloruro de sodio) testigo

Factor B Sexo de los Pollos Parrilleros:

- B1: Hembras (250)
- B2: Machos (250)

4.4.4.2 Tratamientos Combinados

Al considerar las combinaciones posibles de los dos factores anteriormente citados, cada uno de ellos en sus niveles ya mencionados, se obtuvieron ocho combinaciones de tratamientos estudiados:

T-1: A1B1= 60 Hembras con Adición de 0.040 kg de Bicarbonato de Sodio.

T-2: A2B1= 60 Hembras con Adición de 0.060 kg de Bicarbonato de Sodio.

T-3: A3B1= 60 Hembras con Adición de 0.080 kg de Bicarbonato de Sodio.

T-4: A4B1= 60 Hembras con Adición de Sal común (testigo).

T-5: A1B2= 60 Machos con Adición de 0.040 kg de Bicarbonato de Sodio.

T-6: A2B2= 60 Machos con Adición de 0.060 kg de Bicarbonato de Sodio.

T-7: A3B2= 60 Machos con Adición de 0.080 kg de Bicarbonato de Sodio.

T-8: A4B2= 60 Machos con Adición de Sal común (testigo).

4.5 Variables de Respuesta.

Las variables de respuesta que se utilizaron en la investigación fueron las siguientes: porcentaje de mortandad, conversión alimenticia, velocidad de crecimiento, índice de eficiencia alimenticia, análisis económico.

a) Porcentaje de Mortandad (%M).

La Mortalidad es un fenómeno natural, si no es cuidado podría ir en aumento y así terminar con toda la población. En la crianza animal el porcentaje de mortandad aceptable es hasta 5% en producciones comerciales (Antezana 2008).

Según Hopher (1993), la Mortalidad se expresa en porcentaje sobre el total de animales inicialmente criados, cuya fórmula matemática es la siguiente.

$$\%M = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Muertos}}{\text{Total Criados}} \times 100$$

b) Conversión Alimenticia (CA)

Según CAICYT (1987), menciona que la conversión alimenticia está dada por la relación del consumo de alimento por unidad de la ganancia de peso del organismo producido. La fórmula matemática es la siguiente:

$$CA = \frac{\text{Consumo de Alimento}}{\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}}$$

c) Velocidad de Crecimiento o Ganancia de Peso Diaria (GMD).

Según CAICYT (1987), la velocidad de crecimiento o ganancia de peso diaria es expresada como peso ganado o incremento de la longitud por unidad de tiempo. En términos prácticos las valoraciones se realizan en periodos de tiempo que varían desde la semana al mes, aunque los resultados convengan expresarlos por intervalos diarios, es decir en g/día, y se plantea la expresión matemática:

$$GMD = \frac{\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}}{\text{Días del Proceso}}$$

d) Índice de Eficiencia Alimenticia (IEA)

CAICYT (1987) y Hepher (1993), señalan que la eficiencia alimenticia es el valor inverso de la conversión alimenticia, esta se expresa en porcentaje, y como su nombre lo indica mide la eficiencia del alimento para fines productivos, cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{IEA} = \frac{\text{Peso}}{\text{Consumo de Alimento}} \times 100$$

e) Evaluación Económica:

Indica el retorno capital que se obtiene luego de invertir en una determinada actividad productiva (Mendoza, 2003), el cual se determina con la siguiente formula:

$$B / C = \frac{\text{Ingresos Percibidos}}{\text{CF} + \text{CV}}$$

CF = Costos Fijos

CV = Costos Variables

Se consideró como costos fijos a mano de obra, accesorios y la infraestructura y los costos variables aquellos que son incurridos en los alimentos adquiridos de la Empresa " RIVAL " (2009).

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Una de las características importantes antes de abordar cualquier tipo de análisis, es conocer la estructura y la naturaleza de la información, ya que estos resultados constituyen el punto de partida para el avance de las futuras investigaciones en el tema. Las variables evaluadas durante el proceso de investigación fueron las siguientes:

5.1 Mortalidad por Síndrome Ascítico

Los resultados obtenidos en el ensayo para el porcentaje de Mortalidad por Síndrome Ascítico durante las dos fases de investigación (Crecimiento y Engorde), la mayor fase de ocurrencia de mortalidad por Ascitis se presenta desde los 20 días hasta los 35 días siendo esta la fase crítica, los cuales fueron registrados diariamente y se cuantificó, número de muertes por día y acumuladas por semana. Asimismo indicar que no hubo muerte por otras causas patológicas (diarreas, fallas en el manejo y enfermedades), solo se registro muertes por Síndrome Ascítico.

Cuadro 5. Analisis de Varianza de Mortalidad por Síndrome Ascítico

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	5 %
FA (Niveles de Bicarbonato)	3	46.20	15.40	12.10	<.0001	**
FB(Sexo)	1	0.10	0.10	0.08	0.77	NS
FA*FB	3	1.26	0.42	0.33	0.80	NS
Error	24	30.54	6.79			
Total	31	78.11	1.27			

** = Altamente Significativo al 5%, NS= No Significativo al 5%

CV= 38.68%

Del análisis de varianza para porcentaje de Mortandad por Síndrome Ascítico, se obtuvo un coeficiente de variación de 38.68% este se debe a un alto y bajo porcentaje de Mortandad por los diferentes tratamientos empleados en la investigación. También señalar que el valor de F_c (Calculado) es mayor que el F_t (Tabulado), en este sentido se tiene diferencias altamente significativas entre tratamientos para los distintos niveles de Bicarbonato de Sodio (Factor A); ahora bien el valor de F_c (Calculado) es menor que el F_t (Tabulado) siendo no significativo en los tratamientos de distinto sexo (Factor B). La interacción de los factores A*B presentan un F_c (Calculado) menor al F_t (Tabulado) por tanto no existe una diferencia significativa en los tratamientos que presentan distintos niveles de Bicarbonato de Sodio en hembras y machos.

Al respecto los tratamientos T-3 y T-7 (80 g de Bicarbonato de Sodio) en relación al testigo mejoró su índice de mortandad en 96.6%, seguido por los tratamientos T-1 y T-5 (40 g de Bicarbonato de Sodio) que mejoraron su índice de mortandad, finalmente los tratamientos T-2 y T-6 (60 g de Bicarbonato de Sodio) mejoraron su índice de mortandad, resaltando que estos dos últimos niveles de Bicarbonato de Sodio no obtuvieron significancia respecto al los tratamientos testigo. Los cuales indican que El Bicarbonato de Sodio cumplió la función de sobre el balance electrolítico y adicionalmente mejoro su performance sobre la Mortandad por Ascitis que se presenta en altitudes mayores a los 2000 m.s.n.m...

Los resultados obtenidos de Analisis de Varianza para Porcentaje de Mortandad por Síndrome Ascítico, se expreso significativo para los tratamientos (Cuadro 7), pero no se presento ninguna significancia entre los diferentes sexos, pues el factor A (niveles de Bicarbonato de Sodio), manifestó su efecto sobre la mortandad por síndrome Ascítico, se procedió al Analisis de Medias Duncan al 5%.

Cuadro 6. Comparación de Medias para Mortandad por Síndrome Ascítico para el Factor A.

Tratamientos Niveles de Bicarbonato de Na	Porcentaje de Mortandad (%)	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
(Testigo), A4	16.9	A
(T-2, T-6), A2	12.1	A
(T-1, T-5), A1	11.3	A
(T-3, T-7), A3	3.2	B

De acuerdo al análisis de pruebas de rango múltiple de Duncan, para mortandad por Síndrome Ascítico dentro el Factor A (niveles de Bicarbonato de Sodio) en pollos parrilleros (cuadro), se puede apreciar que se forman dos grupos, de los cuales los tratamientos testigo, T-2 y T-6, T-1 y T-5 tienen una similitud en sus promedios, los mismos son estadísticamente diferentes de los tratamientos T-3 y T-7 que obtuvieron porcentajes bajos de mortandad, siendo estadísticamente diferentes a los tratamientos primeramente señalados.

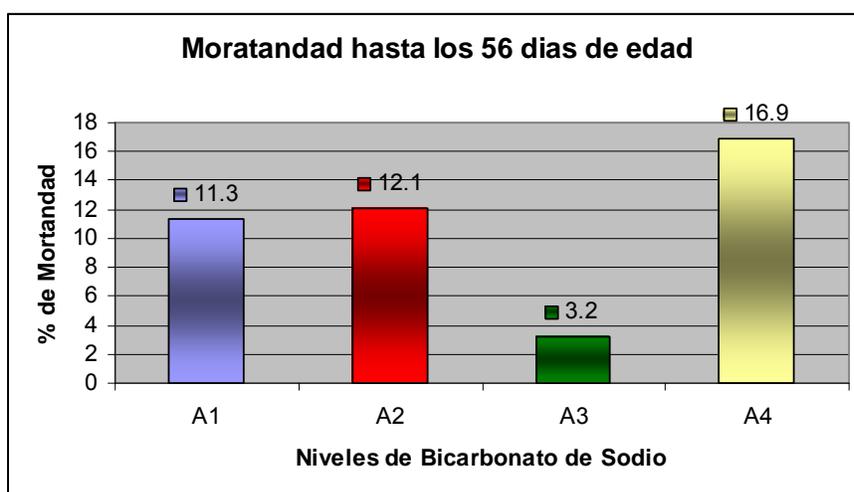


Figura 8. Porcentaje de Mortandad acumulada hasta los 56 días de edad en los diferentes tratamientos dentro el Factor A (niveles de Bicarbonato de Sodio).

De acuerdo con la Figura 8, se presento mortandad alta por Síndrome Ascítico de 16.9% en el nivel A4 (Testigo) que recibió alimento comercial, y los niveles A2 (60 g de Bicarbonato de Sodio) con 12.1% de mortandad y A1 (40g de Bicarbonato de Sodio) con 11.3%, el cual significa que los niveles de Bicarbonato de Sodio de 40 y 60 g en la ración, no tienen efecto sobre el Síndrome Ascítico en función al testigo. Sin embargo se observo que el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio), obtuvo menor porcentaje de mortandad de 3.2% respecto a los demás niveles siendo este la mejor alternativa contra el Síndrome Ascítico.

Al respecto Camargo (1996), realizo un estudio similar (Cbba-UMSS) con empleo de Bicarbonato de Sodio mas programa de restricción alimentaría, donde encontró diferencias ($P < 0.05$), mostrando así su mejor resultado de 9% de Mortandad del tratamiento 1 al 1% de Bicarbonato de Sodio con programas de restricción. Quispe (2008), realizo un estudio similar con niveles de harina de coca, donde encontró diferencias ($P < 0.05$), obteniendo como mejor resultado el tratamiento 2 al 1% de harina de coca obtuvo 12% de mortandad por Síndrome Ascítico.

Según U.S. Fedd Gans Council (1994), menciona que a menor concentración de oxígeno provoca el aumento de células sanguíneas haciendo que la sangre sea mas viscosas y el corazón aumente de trabajo para impulsar la sangre hacia los pulmones. Al efectuarse un mayor esfuerzo se produce un aumento en el lado derecho del corazón y una lesión pulmonar que bloquea el transito de sangre y eleva la presión sanguínea en la arteria pulmonar hasta llegar a los capilares pulmonares. Paralelamente Marcus (1995), utilizo promotores de crecimiento para reducir la mortandad por Síndrome Ascítico, obteniendo así hasta 9% de mortandad con el tratamiento Avotan mas Microaid al 7%, además se encontró diferencias a ($P < 0.05$), (Cbba-UMSS).

El mejor resultado obtenido en condiciones de altura fue de 12%, mientras investigaciones realizadas en el Departamento de Cochabamba fue hasta un 9% de mortandad por Síndrome Ascítico. Al respecto Antezana (2008), indica que la

mortandad permitida en crianzas comerciales es de 5%, porcentajes más altos se considera pérdidas para el avicultor Boliviano.

Cuadro 7. Comparación de Medias para Mortandad por Síndrome Ascítico para el Factor B.

Diferenciación de Sexos	Porcentaje de Mortandad (%)
B1 (Hembras)	11.30
B2 (Machos)	10.48

De acuerdo al análisis de prueba de rango múltiple de Duncan, para mortandad por Síndrome Ascítico dentro el Factor B, se puede apreciar que se forma un solo grupo, tanto hembras como machos obtuvieron una similitud en sus promedios, donde estos promedios no son estadísticamente diferentes.

Estas diferencias se tuvieron a los niveles de Bicarbonato de Sodio en la ración, teniendo en cuenta que existe una restricción en el uso de Bicarbonato de Sodio donde ALG (2007), recomienda no exceder los 100 g de esta sal dentro la ración ya que puede ocasionar muertes por infecciones estomacales (diarreas), es por eso que se empleo tres niveles de este aditivo tomando en cuenta la restricción ya citada, donde el nivel de 80 g de Bicarbonato de Sodio obtuvo el porcentaje mas bajo de mortandad por Síndrome Ascítico cumpliendo las expectativas donde la incorporación de Bicarbonato de Sodio reduce los problemas de Ascitis, enfermedad que afecta al crecimiento de aves de engorde (Biblioteca Agropecuaria, 2005). Asumiendo que el uso de este aditivo actúa de igual manera en el metabolismo de hembras y machos, ya que no existió diferencias significativas en el porcentaje de mortandad por Síndrome Ascítico dentro los sexos.

Los resultados obtenidos en la investigación por Mortandad entre Hembras y Machos, los cuales comprenden las etapas de crecimiento y engorde; el número de muertes se registró diariamente presentando los resultados de manera porcentual en la figura 9.

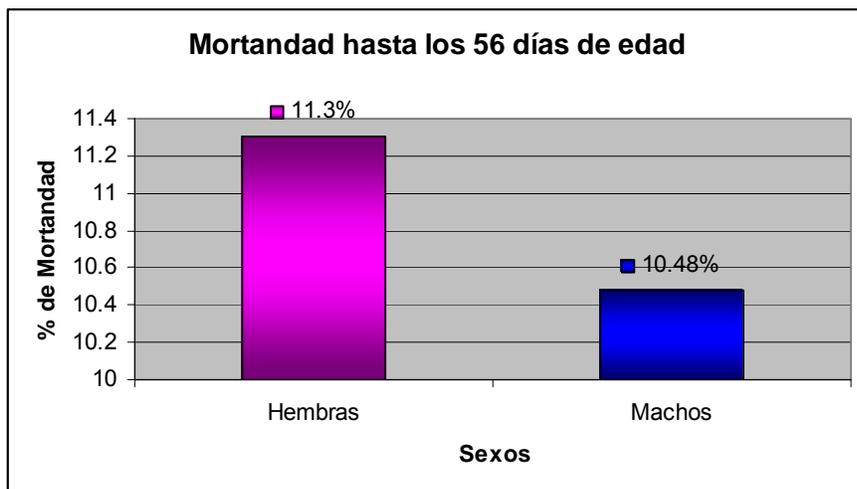


Figura 9. Porcentaje de Mortandad dentro el Factor B (Hembras y Machos) acumulada hasta los 56 días de edad.

De acuerdo a la figura 9, la Mortandad por Síndrome Ascítico entre Hembras y Machos es similar, donde las Hembras obtuvieron mayor Mortandad con un 11.3% con respecto a los Machos que obtuvieron 10.48% de Mortandad por Síndrome Ascítico.

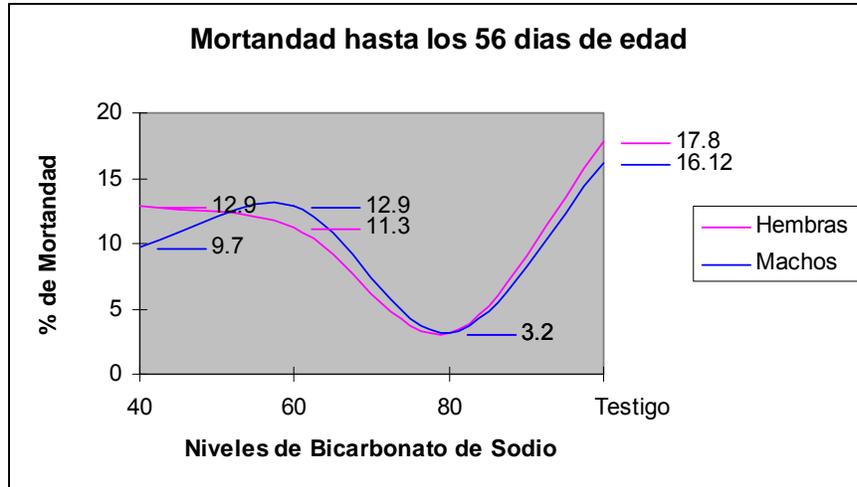


Figura 10. Porcentaje de Mortandad Acumulada en la Interacción de Factores A*B (Sexo y Niveles de Bicarbonato de Sodio).

De acuerdo a la figura 10, se observa que el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio) tanto hembras como machos presentaron el porcentaje mas bajo de Mortandad por Síndrome Ascítico con un 3.2%, al respecto el nivel A4 (testigo) obtuvo el mayor porcentaje de Mortandad por Síndrome Ascítico con 16.12% en machos y 17.8% en hembras, lo que muestra que el Bicarbonato de Sodio influye en la reducción de Mortandad por Síndrome Ascítico, tanto en Hembras y Machos sin diferencias significativas entre sexos. Los niveles A1 y A2 (40 g y 60 g de Bicarbonato de Sodio) reducen el porcentaje de Mortandad por Síndrome Ascítico pero no significativamente en relación al nivel A4 (Testigo).

ALG (2007), menciona sobre investigaciones en la alimentación de pollos parrilleros, con minerales, en este caso el Bicarbonato de Sodio en pollos parrilleros, permite controlar patologías como el Síndrome Ascítico, buscando mejorar la producción, se puede tener alternativas para elevar los ingresos de los avicultores.

5.2 Conversión Alimenticia

Los resultados acumulados de conversión alimenticia se establecieron tomando en cuenta, el consumo de alimento sobre la ganancia de peso del organismo producido, el cual se realizó cada siete días, durante las seis semanas de ensayo como se muestra en el siguiente análisis.

Cuadro 8. Análisis de Varianza para Conversión Alimenticia.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	5 %
FA (Niveles de Bicarbonato)	3	0.176	0.057	5.47	0.0052	**
FB(Sexo)	1	0.633	0.633	58.98	<.0001	**
FA*FB	3	0.046	0.015	1.43	0.259	NS
Error	24	0.257	0.010			
Total	31	1.11				

** = Altamente Significativo, NS = No Significativo

CV = 8.39 %

Del análisis estadístico para Conversión Alimenticia (cuadro 8), manifestó un coeficiente de variación de 8.39%. Además existen diferencias altamente significativas tanto en los Factores A y B, También hace notar que los machos obtienen una mejor conversión alimenticia respecto a las hembras, siendo esta altamente significativa entre sexos. Para tal efecto se realiza la comparación de medias.

De acuerdo al cuadro de análisis de varianza para conversión alimenticia, existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, donde los niveles de Bicarbonato de Sodio y la diferencia de sexos tuvieron su efecto sobre la Conversión Alimenticia, por tanto se realiza el análisis de comparación de medias de rango múltiple de Duncan al 5%.

Cuadro 9. Comparación de Medias para Conversión Alimenticia dentro el Factor A.

Tratamientos Niveles de Bicarbonato de Na	Conversión Alimenticia	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
(T-1, T-5), A1	2.42	A
(T-2, T-6), A2	2.42	A
(Testigo), A4	2.37	B
(T-3, T-7), A3	2.34	B

Los niveles A1 (T-1, T-5), A2 (T-2, T-6) con 40 y 60 g de Bicarbonato de Sodio en la ración mas el nivel A4 (Testigo), (cuadro 9), no presentan diferencias estadísticas significativas en la conversión alimenticia donde sus promedios son similares pero inferiores los niveles A3 (T-3, T-7), A2 (T-3, T-7) presenta diferencias altamente significativas en conversión alimenticia siendo estos los mejores promedios respecto a los otros niveles de Bicarbonato de Sodio.

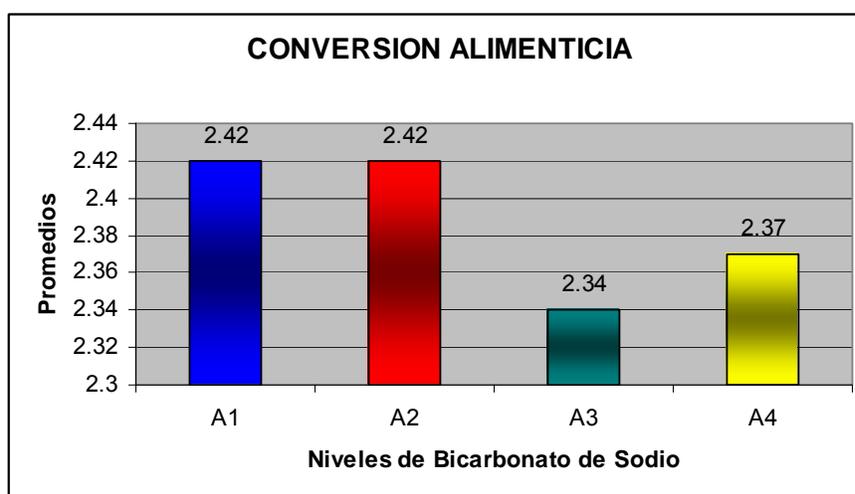


Figura 11. Promedios de Conversión Alimenticia por tratamientos dentro el Factor A (niveles de Bicarbonato de Sodio).

De acuerdo a la Figura 11, se puede observar que durante la investigación la mejor conversión alimenticia se produjo en el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio) que expreso 2.34 seguido por el testigo A4 (Testigo) con promedio de 2.37, sin embargo

en los niveles A1 y A2 obtuvieron promedios de 2.42 los cuales requieren mayor cantidad de alimento para convertir 1 kg de carne, el cual no es técnicamente recomendable.

Resultado necesario realizar comparaciones de conversión alimenticia, con otros trabajos de investigación similares, Quispe (2008), logro la conversión alimenticia de 1.63 en condiciones de La Paz, con la aplicación de niveles de harina de coca para controlar el Síndrome Ascítico en pollos parrilleros. Así mismo Incapoma (2006), consigue un 2.4 con la utilización de harina de sangre en alimentación de pollos parrilleros en Coroico.

Cuadro 10. Comparación de Medias para Conversión Alimenticia dentro el Factor B.

Diferenciación de Sexos	Conversión Alimenticia	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
B1 (Hembras)	2.6	A
B2 (Machos)	2.1	B

De acuerdo al cuadro 10, se observa que existe diferencia altamente significativa entre ambos sexos, donde los machos obtuvieron una mejor conversión alimenticia con 2.1 respecto a las hembras con un promedio de 2.6. Resulto necesario realizar una comparación con otro departamento del país. Según Marcus (1995), logro la conversión alimenticia de 1.32 en condiciones de valle en el departamento de Cochabamba, con la aplicación de dos promotores de crecimiento Avotan y Microaid para controlar el Síndrome Ascítico en pollos parrilleros.

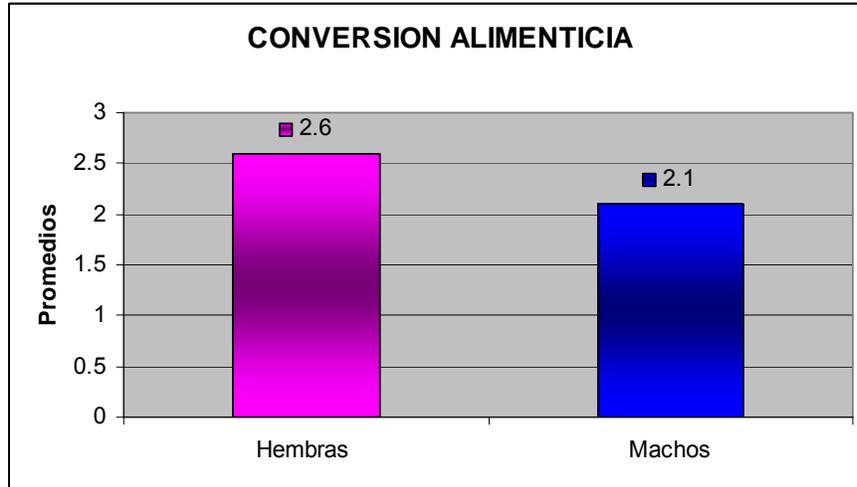


Figura 12. Promedios de Conversión Alimenticia dentro el Factor B (Hembras y Machos).

De acuerdo a la Figura 12, se puede observar que el mejor promedio de conversión alimenticia lo obtuvieron los machos con 2.1, pero sin embargo las hembras registraron un promedio de 2.6, el cual indica que las hembras necesitan mayor alimento para convertir 1 kg de carne.

Al respecto Flores (2004), consigue una mejor conversión alimenticia en machos con 1.89, donde las hembras con 2.11, en la investigación que realizó con eficiencia alimenticia de dos métodos de alimentación diferenciados por sexo en la provincia de Caranavi de la ciudad de La Paz. También De Alba (1974), indica que la respuesta a la conversión alimentos por las aves difiere considerablemente en las diferentes etapas de desarrollo y de acuerdo al tipo de animal y su genotipo.

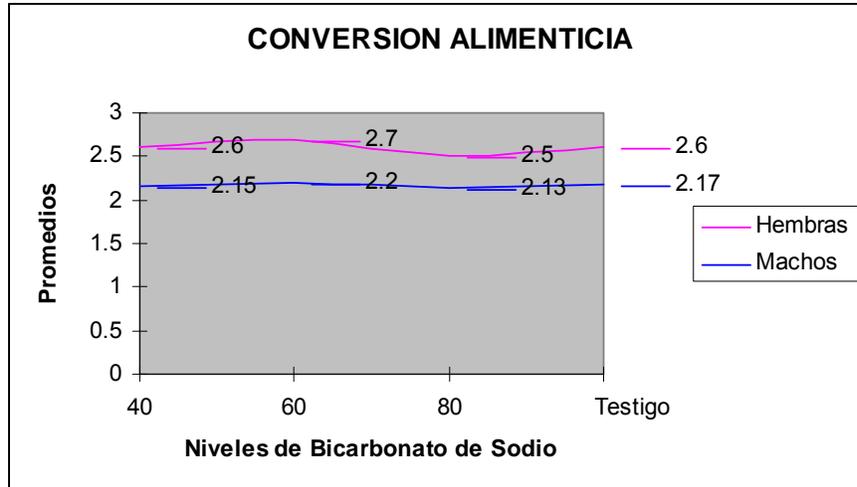


Figura 13. Promedios de Conversión Alimenticia dentro la Interacción (Sexo y Niveles de Bicarbonato de Sodio).

En la Figura 13, se puede observar que la interacción A*B (sexo y niveles de Bicarbonato de Sodio), la mejor conversión alimenticia la obtienen los machos donde el nivel de 80 g de Bicarbonato de Sodio obtuvo 2.13, al respecto el nivel 40 g de Bicarbonato de Sodio obtuvo 2.15 siendo la conversión alimenticia superior a los otros niveles, esto en machos; sin embargo en hembras la mejor conversión alimenticia la obtiene el nivel de 80 g con 2.5 y la conversión alimenticia mas alta a diferencia de los demás niveles la obtiene el nivel 60 g con 2.7, demostrando que las hembras necesitan mayor cantidad de alimento para convertir 1 kg de carne, siendo esto técnicamente desfavorable, esto indica que los machos convierten mas eficientemente el alimento a carne que las hembras, lo cual es característico en los machos.

5.3 Velocidad de Crecimiento

La velocidad de crecimiento fue determinado considerando el peso inicial y final para obtener el peso logrado durante el ensayo.

Cuadro 11. Analisis de Varianza para Velocidad de Crecimiento.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	5 %
FA (Niveles de Bicarbonato)	3	0.031	0.010	0.43	0.73	NS
FB(Sexo)	1	3.38	3.38	141.08	<.0001	**
FA*FB	3	0.052	0.017	0.73	0.54	NS
Error	24	0.57	0.023			
Total	31	4.038				

** = Altamente Significativo, NS = No Significativo

CV = 6.20 %

En Analisis de Varianza (Cuadro 11), relacionado a Velocidad de Crecimiento muestra que no existe significancia estadístico en el Factor A (niveles de Bicarbonato de Sodio), al respecto dentro el Factor B (sexo) existe alta significancia entre sexos, debido a que los machos genéticamente adquieren mayor peso hasta los 56 días de edad, a diferencia de las hembras, a lo que respecta a la interacción no se encontraron diferencias estadísticas.

Los resultados obtenidos de Analisis de Varianza para Velocidad de Crecimiento, indica al Factor A no significativo, altamente significativo en el Factor B y no existió diferencias estadísticas en la interacción A*B. Se procedió al analisis de compararon de medias Duncan al 5%.

Cuadro 12. Prueba de Medias para Velocidad de Crecimiento dentro el Factor A.

Tratamientos Niveles de Bicarbonato de Na	Velocidad de Crecimiento (g/día)
(Testigo), A4	44.37
(T-3, T-7), A3	44.25
(T-1, T-5), A1	43.25
(T-2, T-6), A2	43.12

En la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%, el Cuadro 12 y figura 14, se observa que no existe significancia entre los niveles de Bicarbonato de Sodio dentro los tratamientos, el cual significa que el Bicarbonato de Sodio influyó de igual manera respecto a los tratamientos testigo. Obteniendo un promedio de Velocidad de Crecimiento que es de 43.74 g/día.

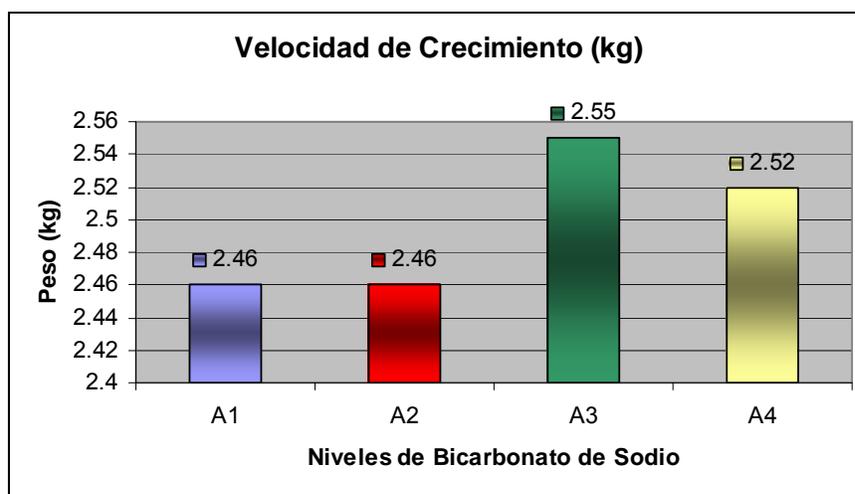


Figura 14. Comparación de Pesos alcanzado hasta los 56 días de edad (kg) dentro el Factor A (niveles de Bicarbonato de Sodio).

La Figura 14, ilustra el peso alcanzado al final del ensayo, dando lugar a un similar promedio en pesos dentro los distintos niveles de Bicarbonato de Sodio, donde el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio) obtuvo un promedio de 2.55 kg, respecto al nivel A4 (Testigo) con 2.52 kg seguidos por los niveles A1 (40 g de Bicarbonato de Sodio) y A2 (60 g de Bicarbonato de Sodio) con 2.46 kg.

Según Biblioteca Agropecuaria (2005), la incorporación de Bicarbonato de Sodio en cantidades comprendidas entre 0.2 y 1% mejora el crecimiento relativo y el índice de conversión. Estudios realizados en Reino Unido han demostrado que sustituyendo el cloruro de sodio por Bicarbonato de Sodio se reduce el consumo de agua hasta un 5% mejorando la calidad de la cama. La incorporación de Bicarbonato de Sodio en un 1% reduce los problemas de Ascitis, condición que afecta al crecimiento de las aves de engorde. Existe una relación directa entre la incorporación de Bicarbonato de Sodio y un mejor rendimiento de los cocidiostatos, ionóforos.

Cuadro 13. Prueba de Medias para Velocidad de Crecimiento dentro el Factor B (sexo).

Diferenciación de Sexos	Velocidad de Crecimiento (g/día)	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
B2 (Machos)	49.43	A
B1 (Hembras)	38.06	B

En la prueba de rango múltiple de Duncan al 5%, el Cuadro 13 y la figura 17, se observa que los machos obtienen mayor promedio de Velocidad de Crecimiento de 2.83 kg, y las hembras un valor de 2.17 kg, donde influye la diferencia genética que existe entre ambos sexos. Donde los machos tienen un promedio general superior significativamente de 49.43 g/día respecto a las hembras que obtienen un promedio general de 38.06 g/día.

Los resultados obtenidos para las variables de consumo de alimento, resultó ser similares para los niveles de Bicarbonato de Sodio, pero no dentro el Factor B sexo resultó ser estadísticamente diferentes, donde el efecto del Bicarbonato de Sodio no tiene efecto para cantidad de alimento consumido, pero si para convertir el mismo.

Estudios realizados en el departamento de Cochabamba muestra los pesos en kg obtenidos en pollos parrilleros hasta 49 días de edad. Marcus (1995), alcanzo su mejor resultado de 2.48 kg en el tratamiento 3, empleando promotores de crecimiento Avotan+Microaid, al respecto Quispe (2005), consiguió 53.70 g/día como ganancia media diaria, obteniendo a los 49 días de edad, un peso de 2.44 kg, este por la aplicación de niveles de harina de coca al 1% en el departamento de La Paz. Por tanto el peso (kg) y ganancia media diaria (g/día) en condiciones de altura, con la aplicación de Bicarbonato de Sodio se alcanza el peso requerido en comparación a otros estudios realizados en diferentes regiones del país y el departamento de La Paz.

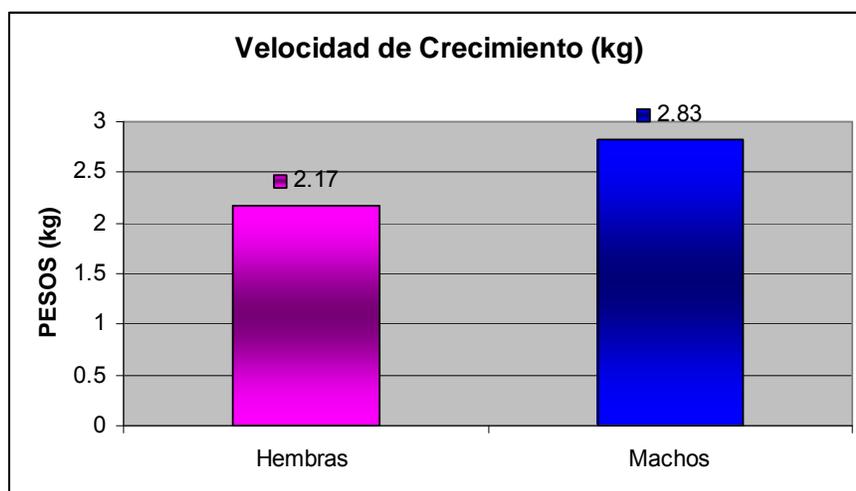


Figura 15. Comparación de pesos alcanzados a los 56 días de edad (kg) dentro el Factor B (hembras y machos).

La Figura 15, muestra el peso promedio alcanzado por hembras y machos al final del ensayo, dando lugar a que los machos alcancen un mejor promedio de 2.83 kg hasta los 56 días de edad.

No obstante el promedio que obtuvieron las hembras fue de 2.17 kg estos como promedios generales.

Al respecto Flores (2004), encontró rendimientos en machos de 2.77 kg seguido por hembras con 2.24 kg, en el estudio que realizo de eficiencia alimenticia de dos métodos de alimentación diferenciados por sexo en la provincia de Caranavi de la ciudad de La Paz.

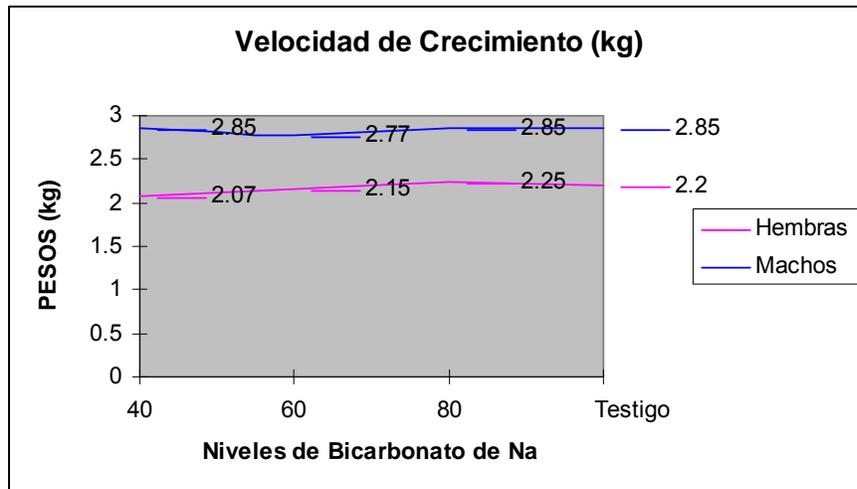


Figura 16. Comparación de pesos alcanzados a los 56 días de edad (kg) dentro la interacción A*B (niveles de Bicarbonato de Sodio y sexo).

La Figura 16, detalla que los machos alcanzaron pesos superiores respecto a las hembras, donde el peso promedio máximo de los machos es 2.85 kg, respecto al peso promedio máximo de las hembras que es 2.25 kg.

Núñez (1993), indica que en la producción de pollos parrilleros los machos son los primeros en alcanzar el peso necesario para salir al mercado, atribuyendo esto a una buena nutrición, los avances de la genética y un buen manejo y sanidad lo que hace a una producción optima y permite que se obtengan pollos de 2 kg en 40 o 42 días de edad.

5.4 Eficiencia Alimenticia

Para establecer la variable de Eficiencia Alimenticia productiva, se considero los siguientes aspectos como, peso a los 56 días de edad y consumo de alimento. El índice de eficiencia alimenticia que tiene por objeto comparar los parámetros productivos preestablecidos anteriormente, que al final del ensayo resulta necesario analizar para establecer el tratamiento que obtuvo mejor índice.

Cuadro 14. Analisis de Varianza para Eficiencia Alimenticia.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	5 %
FA (Niveles de Bicarbonato)	3	544.625	181.542	4.07	0.018	*
FB(Sexo)	1	2664.5	2664.5	59.68	<.0001	**
FA*FB	3	131.250	43.750	0.98	0.419	NS
Error	24	1071.50	44.64			
Total	31	4411.87				

* = Significativo, ** = Altamente Significativo, NS = No Significativo

CV = 7.91 %

De acuerdo al Cuadro 14, la Eficiencia Alimenticia manifestó un coeficiente de variación de 7.91%, que indica que los datos trabajados son confiables, además existen diferencias significativas a un nivel de significancia de 5% entre los tratamientos debidos a los distintos niveles de Bicarbonato de Sodio (factor A), lo que demuestra que el Bicarbonato de Sodio tiene efectos significativos respecto al testigo incrementando la eficiencia alimenticia en pollos parrilleros en condiciones de altura; el factor B (sexo) las diferencias son altamente significativas a un nivel de significancia de 5% entre sexos (machos y hembras), por lo que la diferencia de sexos influye en la Eficiencia Alimenticia. La interacción de los factores A*B (niveles de Bicarbonato de Sodio y sexo), muestra que no existen diferencias significativas.

De acuerdo al cuadro de análisis de varianza para Eficiencia Alimenticia, existen diferencias significativas entre tratamientos dentro el factor A (niveles de Bicarbonato de Sodio), también indica que existe diferencias altamente significativas dentro el factor B (sexo), pero en la interacción de ambos factores A*B no existen diferencias significativas; por tanto se realizó el análisis de comparación de medias de rango múltiple de Duncan al 5%.

Cuadro 15. Comparación de medias para Eficiencia Alimenticia dentro el factor A (niveles de Bicarbonato de Sodio).

Tratamientos Niveles de Bicarbonato de Na	Eficiencia Alimenticia	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
(T-3, T-7), A3	91.12	A
(T-2, T-6), A2	83.75	B
(T-1, T-5), A1	83.00	B
(Testigo), A4	79.87	B

De acuerdo al Cuadro 15, las medias de Duncan determina que el nivel A3 (T-3, T-7) que recibió 80 g de Bicarbonato de Sodio en la ración presento un mayor promedio de Eficiencia Alimenticia por lo cual las diferencias estadísticas son significativas respecto a los demás niveles de Bicarbonato de Sodio y al tratamiento testigo.

Al respecto Molina (2008), indica que el Bicarbonato de Sodio es un ingrediente con potencial beneficioso en la alimentación de pollos de carne debido a su efecto sobre el balance electrolítico y adicionalmente por mejorar la digestibilidad protéica.

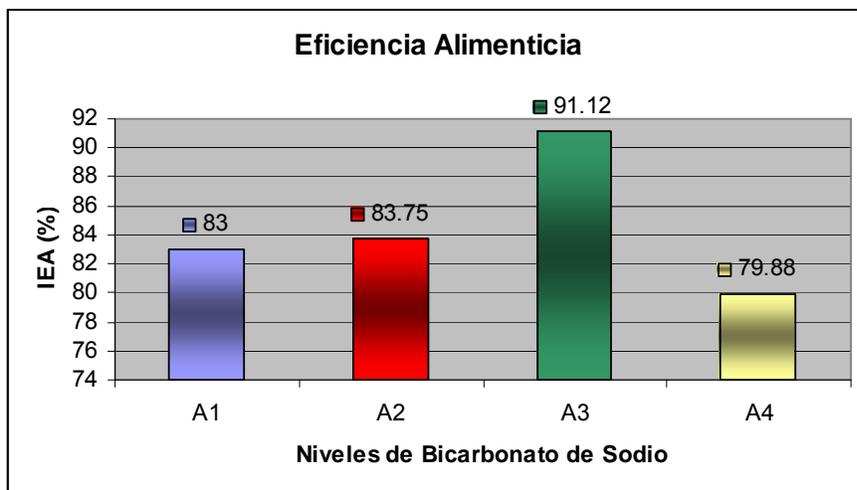


Figura 17. Comparación de índice de Eficiencia Alimenticia hasta los 56 días de edad dentro el factor A (Bicarbonato de Sodio)

De acuerdo a la Figura 17, en valores de índice de Eficiencia Alimenticia, donde el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio) presento el mejor Índice de Eficiencia Alimenticia con 91.12% como promedio, seguidos de los restantes niveles, donde el nivel A4 (testigo) obtuvo el índice mas bajo con 79.88%, el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio) obtuvo el mejor índice, por que presento menor mortandad por Síndrome Ascítico, así como mejor conversión alimenticia, por tanto mayor peso, como consecuencia del Bicarbonato de Sodio que participo durante el crecimiento y desarrollo del pollo parrillero. Sin embargo con los tratamientos testigo sucedió lo contrario, por lo cual técnicamente no es viable.

Camargo (1996), menciona que cuando mas alto el valor de índice de Eficiencia Alimenticia, son mejores los resultados zootécnicos, obteniendo así el valor de 218.93, con la aplicación de Bicarbonato de Sodio con programa de restricción alimentaría el cual sigue siendo la mejor forma de controlar la incidencia de Síndrome Ascítico. Así mismo Quispe (2005), consiguió un IEA presentado por el tratamiento 2 con un promedio de 58.74, con la aplicación de niveles de harina de coca para disminuir el efecto del Síndrome Ascítico (UMSA-La Paz).

Cuadro 16. Prueba de medias para Eficiencia Alimenticia dentro el factor B (sexo).

Diferenciación de Sexos	Eficiencia Alimenticia	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
B2 (Machos)	93.56	A
B1 (Hembras)	75.31	B

En el Cuadro 16, según las medias de Duncan se observa que los machos obtienen un mayor promedio de Eficiencia Alimenticia con 93.56 respecto a las hembras que obtienen un promedio menor de 75.31, existiendo diferencias estadísticas altamente significativas entre ambos sexos. Esto indica que los machos convierten más eficientemente el alimento a comparación a las hembras, cual es característico en los machos. Al respecto la revista Industria Agrícola (1981), mencionado por Flores, anota que los machos tienen mejor Eficiencia Alimenticia que las hembras, donde los métodos de alimentación no influyen en el índice de Eficiencia Alimenticia.

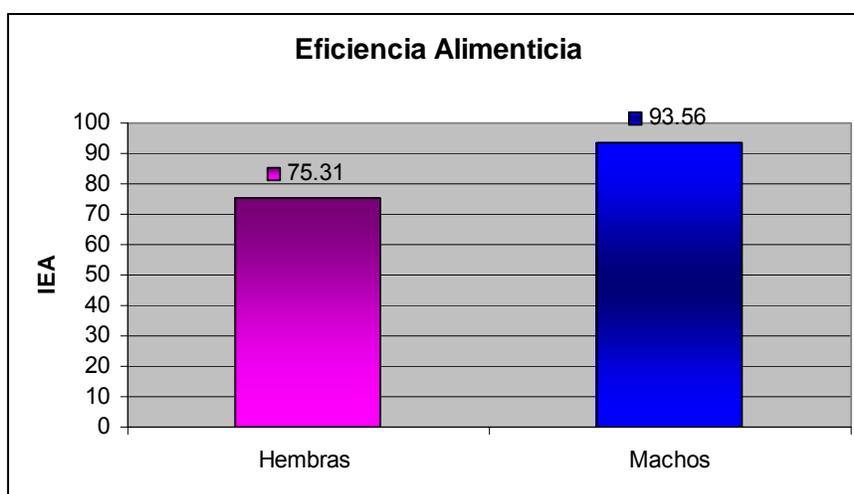


Figura 18. Comparación de índice de Eficiencia Alimenticia hasta los 56 días de edad dentro el factor B (sexo)

De acuerdo a la Figura 18, se presenta los valores de Eficiencia Alimenticia, donde los machos presentaron el mejor Índice de Eficiencia Alimenticia con un promedio de 93.56%, al respecto las hembras presentaron el valor promedio mas bajo con 75.31%, esto se debe a la diferencia metabólica y genética que existe entre hembras y machos.

Benoff (1982), menciona que la eficiencia esta ligada a la biodisponibilidad y la homogeneidad de la dieta, además a la palatabilidad de las dietas, peso y el genotipo en los pollos en estudio.

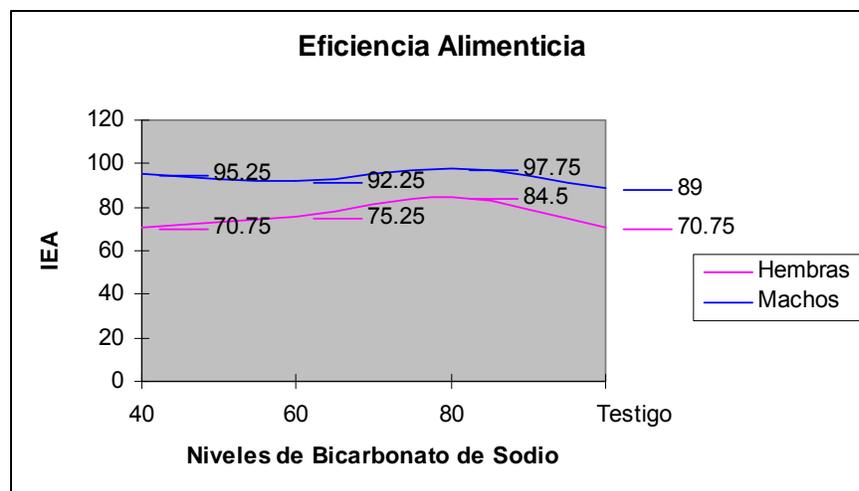


Figura 19. Comparación de índice de Eficiencia Alimenticia hasta los 56 días de edad dentro de la interacción A*B (niveles de Bicarbonato de Sodio y sexo).

En la figura 19, se observa la interacción de los factores en estudio, donde se puede apreciar que los machos obtuvieron mejores índices de Eficiencia Alimenticia respecto a las hembras que obtienen índices de Eficiencia Alimenticia bajos en relación a los machos.

5.5 Analisis Económico

Para estipular esta variable se tomaron en cuenta los costos fijos y los costos variables, dentro los costos fijos están: mano de obra, equipos, mientras los costos variables son los incurridos en la ración, agua y energía.

Paralelamente se considero los ingresos por: venta de carne, los cuales se muestra en los siguientes cuadros.

Cuadro 17. Analisis económico de los tratamientos al final del ensayo.

ITEM	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Pollo BB al inicio	60	60	60	60	60	60	60	60
Mortandad por SA	8	7	2	11	6	8	2	10
Pollos final de ensayo	52	23	58	49	54	52	58	50
Alimento consumido (qq/trat)	5	5	5	5	5	5	5	5
Total Bicarbonato de Sodio (g/trat)	200	300	400	0	200	300	400	0
Precio Bicarbonato de Na (Bs/trat)	5	7.5	10	0	5	7.5	10	0
Promedio peso vivo kg/pollo	2.07	2.15	2.25	2.2	2.85	2.77	2.85	2.85
Promedio vísceras + sangre (kg/pollo)	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Promedio carne canal (kg)	1.81	1.89	1.99	1.94	2.59	2.51	2.59	2.59
Promedio venta (Bs/kg)	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.5
Kg entrega de carne de pollo	94.12	110.2	115.4	95	139.9	130.5	150.2	130

SA= Síndrome Ascítico

Cuadro 18. Costo por tratamiento.

ITEM	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Pollitos BB (Bs)	243	243	243	243	243	243	243	243
Alimento consumido(Bs)	487	487	487	487	487	487	487	487
Bicarbonato de Sodio (Bs)	5	7.50	10	0	5	7.50	10	0
Costo Varios (Bs)	690.6	690.6	690.6	690.6	690.6	690.6	690.6	690.6
Total Egresos (Bs)	1425.6	1428.1	1430.6	1420	1425.6	1428.1	1430.6	1420

Costo Varios=mano de obra, material de construcción para las unidades experimentales, garrafas de gas licuado (GLP), agua, luz eléctrica.

Cuadro 19. Total de ingresos por tratamiento.

ITEM	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Venta carne (Bs)	1082.4	1151.9	1327.3	1093.2	1608.4	1500.9	1727.5	1498
Utilidad	-343.2	-276.2	-103.3	-326.8	182.8	72.8	296.9	78
Perdidas SA (Bs)	166.5	152.15	45.77	245.4	178.7	230.9	59.57	297.9
B/C	0.76	0.80	0.92	0.77	1.13	1.05	1.20	1.05

SA= Síndrome Ascítico

B/C= Beneficio costo de la investigación

Realizado el análisis económico presentado en el Cuadro 19, se puede apreciar dentro los machos el tratamiento T-7 (80 g de Bicarbonato de Sodio) obtuvo mayor retorno económico con 296.9 Bs., como utilidad neta y una pérdida de 59.6 Bs., originado por el Síndrome Ascítico, no obstante los restantes tratamientos T-8, T-6 y T-5 alcanzaron pérdidas económicas considerables, con 297.9, 230.9, 178.7 Bs., respectivamente, así mismo muestran bajos beneficios respecto al tratamiento T-7 esto en machos.

Al respecto el análisis económico para las hembras, se observa que el tratamiento T-3 (80 g de Bicarbonato de Sodio) obtuvo menor pérdida económica con 103.3 Bs. como utilidad neta, y una pérdida de 45.77 Bs., originado por el Síndrome Ascítico, no obstante el tratamiento testigo, T-1, T-2 alcanzaron pérdidas económicas considerables, con 254.4, 166.5, 152.15 Bs., respectivamente, así mismo muestran bajos beneficios.

Según el análisis de costo individual, se muestra como mejor retorno económico al tratamiento T-7 (machos) con un nivel de 80 g de Bicarbonato de Sodio con 1.20 en relación a su B/C.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo al trabajo de investigación comparativo en la aplicación de niveles de Bicarbonato de Sodio y la diferencia entre sexos de pollos parrilleros, se llegaron a las siguientes conclusiones:

En función a los resultados obtenidos puede señalarse las siguientes conclusiones.

- Se presento mayor porcentaje de mortandad por Síndrome Ascítico en los niveles A4 (testigo) con 17% de la población, sin embargo se alcanzo menor porcentaje de mortandad en el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio) que obtuvo 3.2% de mortandad por Síndrome Ascítico, siendo este nivel la mejor alternativa para reducir la mortandad por Síndrome Ascítico en producciones mayores a los 2000 m.s.n.m...
- La mortandad causada por el Síndrome Ascítico tuvo igual incidencia entre Hembras y Machos, presentando promedios similares donde las Hembras obtuvieron 11.3% de mortandad y los Machos obtuvieron 10.48% de mortandad, demostrando que ambos sexos respondieron fisiológicamente igual a los niveles de Bicarbonato de Sodio.
- El porcentaje de mortandad obtenido durante la evaluación es de 11.25 % en todo el periodo de crianza.
- Con respecto a la Conversión Alimenticia, se manifestó diferencias altamente significativas ($P > 0.05$), donde se obtuvo mejor conversión en el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio) con un promedio de 2.13, mejorando su índice de conversión respecto a los demás niveles manifestándose el Bicarbonato de Sodio, creando mejor eficiencia digestiva y baja mortandad.

- Respecto a la Conversión Alimenticia entre Hembras y Machos, el mejor promedio alcanzado fue por los Machos con 2.1, a diferencia de las Hembras que obtuvieron un promedio de 2.6, indicándonos que los Machos requieren menor alimento para convertir 1 kg de carne.
- Los pesos alcanzados hasta los 56 días de edad donde no existió diferencias significativas entre los niveles de Bicarbonato de Sodio, muestra que el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio) obtuvo el mejor promedio de 2.55 kg.
- El mejor promedio de peso vivo a los 56 días de edad se reflejo en los Machos con 2.83 kg, en comparación a las Hembras que obtuvieron 2.17 kg, dad por la constitución fisiológica superior que tienen los Machos respecto al peso.
- El Índice de Eficiencia Alimenticia, muestra que el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio) en la ración de pollos parrilleros, técnicamente es una opción mas para evitar perdidas por Síndrome Ascítico en producciones avícolas en altura. Por otro lado el nivel A4 (testigo) técnicamente no fue viable para las condiciones de altura ya que las pérdidas son considerables.
- El Índice de Eficiencia Alimenticia entre Hembras y Machos, el promedio mas alto lo alcanzaron los Machos con 93.56% respecto a las Hembras que obtuvieron un promedio de 75.31%, esto debido a la diferencia metabólica y genética que existe entre Hembras y Machos.

- Se obtuvo mayor utilidad y menor pérdida económica con el nivel A3 (80 g de Bicarbonato de Sodio), justificando la aplicación de este aditivo el cual disminuye las pérdidas por Síndrome Ascítico respecto a los otros niveles y al testigo que reportaron pérdidas económicas considerables debido a la mortandad por Síndrome Ascítico.

VII. RECOMENDACIONES

- Emplear la cantidad de 80 g de Bicarbonato de Sodio para producciones de pollos parrilleros en altitudes mayores a los 2000 m.s.n.m., acompañadas de buenas prácticas de manejo para disminuir el porcentaje de mortandad por Síndrome Ascítico en la producción de pollos parrilleros.
- Utilizar preferentemente la línea Cobb para la ciudad de La Paz, por que esta tiene un mejor rendimiento productivo, baja mortandad y un mayor rendimiento en canal.
- Efectuar estudios relacionados o comparativos con otras líneas de pollos parrilleros y evaluar el rendimiento genético respecto a la adaptación de lugares con una determinada altitud, para validar el estudio de producción avícola en condiciones de altura.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- **A.D.A.** 1996-1997 Asociación departamental de avicultores
- **ALCAZAR, J.F. 1997.** Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones 1 ed. La Paz editorial génesis.
- **ANTEZANA, F. 2005.** Guía de avicultura. UMSA, facultad de Agronomía. La Paz Bolivia. 65 p.

- **AUSTIC RICHARD E., 1994.** Producción Avícola. México. manual moderno.
- **BERGER, M.; LOPEZ, C.; CASTELLANOS, G. 2005.** programas de alimentación para el control de Síndrome Ascítico. XV Convención nacional de la ANECA. Cancún, Q. R. México D.F.
- **CAÑAS CRUCHAGA RAUL, 1992.** Simulación de sistemas pecuarios. San José-Costa Rica.
- **CAYCIT, 1987.** Alimentación en acuicultura. Madrid España. 1ra edición. Industrias graficas España S.I. 232 p.
- **CAMARGO, R. 1996.** CONTROL DE síndrome Ascítico a través del uso de Bicarbonato de Sodio y la restricción del consumo de alimento. Tesis de Grado. Facultad de Ciencia Pecuarias UMSS. Cbba-Bolivia.
- **CHACON, G. 2005.** Evaluación del efecto de un producto multienzimático para ingredientes proteicos vegetales para el rendimiento del pollo parrillero. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz-Bolivia.
- **ENSMINGER M.E, 1978.** Alimentos y nutrición de los animales. Ed. El ateneo. Buenos aires-Argentina.
- **FLORES MEJIA ADAM, 2004.** Eficiencia alimenticia de dos métodos de alimentación en parvadas de pollos parrilleros diferenciados por sexo en la localidad de Caranavi. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz-Bolivia.
- **FRAGA CESAR PABLO, 1984.** Introducción a la agricultura. Buenos Aires-Argentina.

- **IGM (Instituto Geográfico Militar), 2009.** determinación de coordenadas y altitud.
- **INCAPOMA, J. 2006.** Evaluación de tres niveles de harina de sangre en alimentación de pollos parrilleros (Ross-308) en la localidad de Coroico. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz-Bolivia.
- **LESSON, S. 1994.** Recent Advances in Animal Nutrition. University of New England, Armidale NSW.
- **MARCUS, G. 1995.** Efecto de promotores de crecimiento para el control de Síndrome Ascítico en pollos parrilleros. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. UMSS. Cbba-Bolivia.
- **MENDOZA, A. 2003.** Manual de contabilidad agrícola ganadera. Factores de producción. UMSA. Facultad de Ciencia Económicas y Financieras. La Paz-Bolivia. Pp: 24-34.
- **MORAN, E.T. 1982.** Comparative Nutrition of the Fowl and Swine- the Gastrointestinal Sistem. University of Guelph, Ontario, Canadá.
- **SANCHEZ, 2003.** Manual de pollos parrilleros. Ed. Ripalme. Lima-Perú.
- **QUISPE HUANCA HERASMO, 2008.** Efecto de tres niveles de harina de coca sobre el Síndrome Ascítico en pollos parrilleros en condiciones de altura. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz-Bolivia.
- **ALG, 2007.** Manual de Avicultura. Primera edición. Cochabamba-Bolivia.
- **SENAMHI, (Servicio Nacional de Metereologia e Hidrológica), 2008.** Datos climáticos de estación central de La Paz-Bolivia.
- **SORUCO ADENIO, 2008.** Sanidad animal. La Paz-Bolivia
- **U.S. FEDD GRAINS COUNCIL, 1994.** Manual del productor para el control de Síndrome Ascítico III. Medico. CODICE. 53p.
- **VANTRESS, K. 1994.** Guía de manejo para el parrillero Cobb-500 s/ed. Arkansas, USA. Pp: 22-25.
- **IMBA, 2009.** www.imba.bo
- [http://www.infoagro.com/avicultura y ganadería-MX](http://www.infoagro.com/avicultura_y_ganaderia-MX)
- (www.cturin@lamolina.edu.pe, 2008).

ANEXOS

Anexo 1. Salidas de los resultados SAS Sistem.

35

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
FA	4	A1 A2 A3 A4
FB	2	B1 B2
REP	4	1 2 3 4

Number of observations 32

36

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: GPD

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1059.000000	151.285714	20.28	<.0001
Error	24	179.000000	7.458333		
Corrected Total	31	1238.000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GPD Mean
0.855412	6.242274	2.730995	43.75000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FA	3	10.250000	3.416667	0.46	0.7141
FB	1	1035.125000	1035.125000	138.79	<.0001
FA*FB	3	13.625000	4.541667	0.61	0.6157

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003 37

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: PT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	3.46375000	0.49482143	20.65	<.0001
Error	24	0.57500000	0.02395833		
Corrected Total	31	4.03875000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PT Mean
0.857629	6.206909	0.154785	2.493750

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FA	3	0.03125000	0.01041667	0.43	0.7301
FB	1	3.38000000	3.38000000	141.08	<.0001
FA*FB	3	0.05250000	0.01750000	0.73	0.5439

38

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.85468750	0.12209821	11.38	<.0001
Error	24	0.25750000	0.01072917		
Corrected Total	31	1.11218750			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CA Mean
0.768474	8.391428	0.103582	1.234375

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FA	3	0.17593750	0.05864583	5.47	0.0052
FB	1	0.63281250	0.63281250	58.98	<.0001
FA*FB	3	0.04593750	0.01531250	1.43	0.2594

39

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: EA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	3340.375000	477.196429	10.69	<.0001
Error	24	1071.500000	44.645833		
Corrected Total	31	4411.875000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EA Mean
0.757133	7.913254	6.681754	84.43750

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FA	3	544.625000	181.541667	4.07	0.0181
FB	1	2664.500000	2664.500000	59.68	<.0001
FA*FB	3	131.250000	43.750000	0.98	0.4187

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

40

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: MOR_C

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.47930000	0.06847143	5.31	0.0009
Error	24	0.30930000	0.01288750		
Corrected Total	31	0.78860000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	MOR_C Mean
0.607786	39.14591	0.113523	0.290000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
FA	3	0.46530000	0.15510000	12.03	<.0001
FB	1	0.00080000	0.00080000	0.06	0.8054
FA*FB	3	0.01320000	0.00440000	0.34	0.7956

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

41

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for GPD

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	7.458333

Number of Means	2	3	4
Critical Range	2.818	2.960	3.051

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	FA
A	44.375	8	A4
A	44.250	8	A3

A
 A 43.250 8 A1
 A
 A 43.125 8 A2

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

42

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for PT

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 24
 Error Mean Square 0.023958

Number of Means 2 3 4
 Critical Range .1597 .1678 .1729

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	FA
A	2.52500	8	A3
A			
A	2.52500	8	A4
A			
A	2.46250	8	A1
A			
A	2.46250	8	A2

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

43

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CA

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 24
 Error Mean Square 0.010729

Number of Means 2 3 4
 Critical Range .1069 .1123 .1157

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	FA
A	1.31250	8	A4
A			
A	1.26250	8	A1

44

A			
A	1.25000	8	A2
B	1.11250	8	A3

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for EA

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	44.64583

Number of Means	2	3	4
Critical Range	6.895	7.242	7.465

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	FA
A	91.125	8	A3
B	83.750	8	A2
B	83.000	8	A1
B	79.875	8	A4

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

45

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for MOR_C

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	0.012887

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.1172	.1230	.1268

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	FA
A	0.41250	8	A4

A			
A	0.33750	8	A2
A			
A	0.32000	8	A1
B	0.09000	8	A3

46

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for GPD

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	7.458333

Number of Means	2
Critical Range	1.993

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	FB
A	49.4375	16	B2
B	38.0625	16	B1

47

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for PT

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	0.023958

Number of Means	2
Critical Range	.1129

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	FB
A	2.81875	16	B2

B 2.16875 16 B1

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

48

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CA

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 24
Error Mean Square 0.010729

Number of Means 2
Critical Range .07558

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	FB
A	1.37500	16	B1
B	1.09375	16	B2

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

49

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for EA

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 24
Error Mean Square 44.64583

Number of Means 2
Critical Range 4.876

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	FB
A	93.563	16	B2
B	75.313	16	B1

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

50

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for MOR_C

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 24
 Error Mean Square 0.012887

Number of Means 2
 Critical Range .08284

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping Mean N FB

A 0.29500 16 B1

A

A 0.28500 16 B2

SALIDAS DE ALEJANDRO ITURRI

18:57 Thursday, August 28, 2003

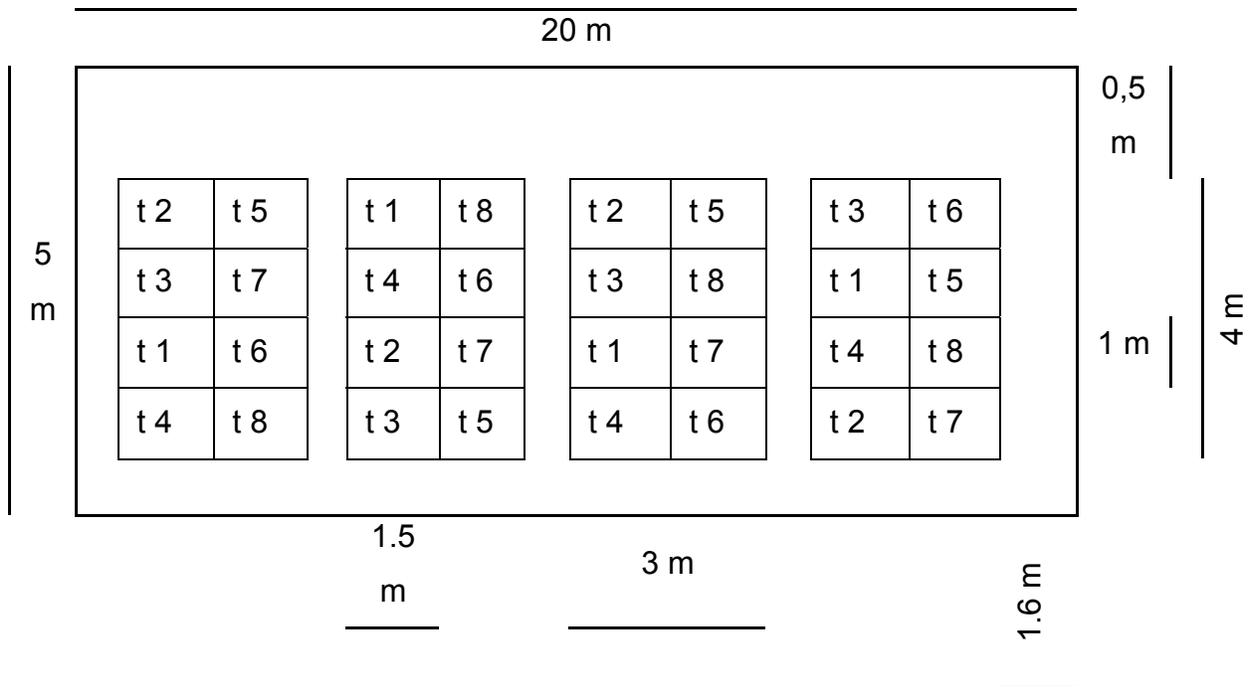
51

The ANOVA Procedure

Level of	Level of		-----GPD-----		-----PT-----		-----CA-----		-----EA-----	
FA	FB	N	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
A1	B1	4	36.5000000	1.91485422	2.07500000	0.09574271	1.45000000	0.10000000	70.7500000	
6.1846584										
A1	B2	4	50.0000000	4.54606057	2.85000000	0.26457513	1.07500000	0.05000000	95.2500000	
3.5000000										
A2	B1	4	37.7500000	2.21735578	2.15000000	0.12909944	1.37500000	0.12583057	75.2500000	
10.0124922										
A2	B2	4	48.5000000	1.00000000	2.77500000	0.05000000	1.12500000	0.12583057	92.2500000	
8.3016063										
A3	B1	4	39.2500000	2.98607881	2.25000000	0.17320508	1.20000000	0.08164966	84.5000000	
4.3588989										
A3	B2	4	49.2500000	3.50000000	2.80000000	0.20000000	1.02500000	0.05000000	97.7500000	
2.5000000										
A4	B1	4	38.7500000	1.25830574	2.20000000	0.08164966	1.47500000	0.15000000	70.7500000	
8.9953692										
A4	B2	4	50.0000000	2.58198890	2.85000000	0.12909944	1.15000000	0.10000000	89.0000000	
5.5976185										

Level of	Level of		-----MOR_C-----	
FA	FB	N	Mean	Std Dev
A1	B1	4	0.34000000	0.13266499
A1	B2	4	0.30000000	0.06928203
A2	B1	4	0.32250000	0.10210289
A2	B2	4	0.35250000	0.08616844
A3	B1	4	0.12000000	0.13856406
A3	B2	4	0.06000000	0.12000000
A4	B1	4	0.39750000	0.16500000
A4	B2	4	0.42750000	0.04500000

Anexo 2. Croquis del experimento.



Anexo 3. Fotografías de la evaluación realizada.



