

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



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE SORGO EN RACIONES PARA POLLOS
PARRILLEROS DE LA LÍNEA ROSS - 308 Y RESTRICCIÓN
ALIMENTICIA PARA EL CONTROL DEL SÍNDROME ASCÍTICO.**

PRESENTADO POR:

EDWIN ALVARADO CRUZ

LA PAZ – BOLIVIA

2011

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

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE SORGO EN RACIONES PARA POLLOS
PARRILLEROS DE LA LÍNEA ROSS - 308 Y RESTRICCIÓN
ALIMENTICIA PARA EL CONTROL DEL SINDROME ASCITICO.**

TESIS DE GRADO
PARA OBTENER TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

EDWIN ALVARADO CRUZ

ASESORES:

Ing. Diego Gutiérrez
Ing. Fanor Antezana Loayza
Ing. Yakov Arteaga

COMITÉ REVISOR:

MVZ. Rene Condori Equice
Ing. Zenón Martínez
Msc. Marcelo Gantier Pacheco

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

LA PAZ – BOLIVIA

2011

DEDICATORIA

**Dedicado a mí
Señor Papá Bernardo Alvarado
y a mi
Señora Mamá Juana Cruz
por el amor y cariño,
que me brindaron,
en la alegría y la tristeza
me apoyaron para la culminación
de este trabajo. Gracias!!.**

AGRADECIMIENTOS

*Primeramente a DIOS
Por darme la oportunidad
de defender este trabajo.*

*A mi pareja Beatriz y a mis dos hijos
Dylan y Jonathan, por ser
Fuente de inspiración,
llenándome de esperanzas
para seguir adelante y luchar por ellos.*

*A mis hermanos Martha,
Luisa, Lucho, Hortencia y Edgar,
por apoyarme en los momentos
difíciles de la vida y por los
buenos consejos.*

*A mis sobrinas y sobrinos
Jaquelin, Marlene, Ana, Abigail,
Jonás, Judith, Heidi, Aron, Luchito
y Carlitos por dejarme entrar en sus corazones.*

*A mis cuñados Cesar,
Abraham y Jaquelin,
por el gran apoyo
y los buenos consejos.*

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN1
II. OBJETIVOS3
2.1. Objetivo General.3
2.2. Objetivos Específicos.3
III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.4
3.1. Alimentación.4
3.2. Requerimiento nutricional.5
3.2.1. Energía.5
3.2.2. Proteína.6
3.2.3. Minerales.6
3.2.4. Vitaminas.7
3.2.5. Agua.7
3.2.5.1. Electrolitos.8
3.3. Digestión.8
3.4. Metabolismo.9
3.5. Principales insumos o cereales9
3.5.1. Maíz.9
3.5.2. Sorgo.10
3.5.2.1. Taninos.12
3.5.2.2. Efecto de los taninos.13
3.5.2.3. Desactivación de taninos.13
3.6. Termoregulación de las aves14
3.7. Fisiopatología del síndrome ascítico15
3.8. Síndrome ascítico.15
3.8.1. Etiología.15
3.8.2. Causas del síndrome ascítico.16

3.8.3. Factores que afectan el síndrome ascítico.	16
3.8.3.1. Factores genéticos.	17
3.8.3.2. Factores nutricionales y toxicológicos.	17
3.8.3.3. Factores ambientales.	18
3.8.3.4. Factores de manejo.	18
3.9. Síndrome ascítico en elevadas altitudes.	19
3.10. Programa de restricción alimenticia para el control del síndrome ascítico	20
3.11. Alimentación restringida vs. alimentación <i>ad libitum</i> (libre).	20

IV. MATERIALES Y METODOS. 22

4.1. Localización.	22
4.1.1. Ubicación geográfica.	22
4.1.2. Características ecológicas.	22
4.1.2.1. Clima.	22
4.2. Instalación.	23
4.3. Material biológico.	23
4.4. Materiales y equipos.	23
4.5. Alimento.	24
4.6. Limpieza y desinfección.	25
4.7. Manejo y toma de datos.	26
4.8. Diseño experimental.	27
4.9. Modelo lineal aditivo.	27
4.10. Factores de estudio y tratamientos.	28
4.10.1. Factores de estudio.	28
4.10.2. Cuadro de tratamientos.	28
4.11. Variables de respuesta.	29
4.11.1. Ganancia de peso.	29
4.11.2. Conversión alimenticia.	30
4.11.3. Porcentaje de mortalidad.	30

V. RESULTADOS Y DISCUCIONES.	31
5.1. Inicio – crecimiento (1 - 29 días de edad)	31
5.1.1. Peso vivo.	31
5.1.2. Consumo de alimento.	35
5.1.3. Conversión alimenticia.	40
5.2. Crecimiento - finalización (30 - 50 días de edad)	42
5.2.1. Peso vivo.	42
5.2.2. Consumo de alimento.	46
5.2.3. Conversión alimenticia.	48
5.2.4. Mortalidad.	50
5.3. Análisis económico.	53
VI. CONCLUSIONES.	55
VII. RECOMENDACIONES.	57
VIII. BIBLIOGRAFIA.	58
IX. ANEXOS.	66

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro Nº 1 Composición y valor nutritivo promedio del grano de sorgo	11
Cuadro Nº 2 Ganancia de peso (GP), consumo de MS (CMS) y valor calculado de energía metabolizable (EM) para distintos granos forrajeros	12
Cuadro Nº 3 Composición porcentual de las raciones experimentales en crecimiento y finalizador	24
Cuadro Nº 4 Composición de nutrientes de algunos ingrediente	25
Cuadro Nº 5 Factor A por Factor B, igual doce tratamientos	28
Cuadro Nº 6 Interacción de los tratamientos	29
Cuadro Nº 7 Análisis de varianza de peso vivo a los 29 días de edad.	31
Cuadro Nº 8 Análisis de efectos simples, de peso vivo de dos factores	31
Cuadro Nº 9 Análisis de varianza de consumo de alimento a los 29 días de edad . . .	35
Cuadro Nº 10 Efecto simple de la interacción de consumo de alimento a los 29 Días	36
Cuadro Nº 11 Análisis de varianza de conversión alimenticia a los 29 días de edad .	40
Cuadro Nº 12 Análisis de efecto simple de la conversión alimenticia a los 29 días . .	40
Cuadro Nº 13 Análisis de varianza de peso vivo a los 50 días de edad.	42
Cuadro Nº 14 Promedio de peso vivo de los factores A y B, a los 50 días de edad, con la prueba de significancia de Duncan	43
Cuadro Nº 15 Análisis de varianza de consumo de alimento a los 50 días de edad .	46
Cuadro Nº 16 Promedio de consumo de alimento del factor A, a los 50 días de edad, y la prueba de significancia de Duncan	47
Cuadro Nº 17 Análisis de varianza de conversión alimenticia a los 50 días de edad ..	48
Cuadro Nº 18 Conversión alimenticia del factor B, a los 50 días de edad, acompañado de la prueba de significancia de Duncan	49

ANEXOS

	Pag.
Anexo N° 1. Análisis de costos de producción.....	67
Anexo N° 2 Requerimiento nutricional de pollos parrilleros.....	68
Anexo N° 3 Promedios de B/C de los niveles de ambos factores.....	69
Anexo N° 4 Promedios de mortalidad acumulada en porcentajes.....	69
Anexo N° 5 Fotografías.....	69
Anexo N° 6 Análisis estadístico del SAS peso vivo a 29 días de edad.....	73
Anexo N° 7 Análisis estadístico del SAS consumo de alimento a 29 días.....	75
Anexo N° 8 Análisis estadístico del SAS conversión alimenticia 29 días.....	77
Anexo N° 9 Análisis estadístico del SAS peso vivo a los 50 días.....	79
Anexo N° 10 Análisis estadístico del SAS consumo de alimento 50 días.....	81
Anexo N° 11 Análisis estadístico del SAS conversión alimenticia 50 días.....	83

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar, el comportamiento productivo de las aves, con la aplicación de diferentes porcentajes de sorgo de 10, 20 y 30% sobre el total de los granos, siendo este uno de los factores de estudio. El segundo factor la restricción alimenticia en periodos de tiempo de 16, 14 y 12 horas de acceso al alimento. para aminorar la mortalidad por síndrome ascítico,

Para el presente estudio se adquirieron 200 pollitos parrilleros BB de la línea Ross - 308, los cuales fueron distribuidas al azar a 36 jaulas, estableciéndose 12 tratamientos y tres repeticiones con 6 y 5 pollitos en cada unidad experimental. El pienso para los pollos parrilleros fue preparado a base de maíz, sorgo, torta de soya, afrecho, sal y suplementos vitamínicos.

Los datos fueron analizados mediante el modelo lineal aditivo haciendo uso del paquete estadístico SAS v6.12 (1982). Tras los análisis se pudo ver que los tratamientos con un tiempo mayor de restricción, al final del ciclo productivo alcanzaron resultados inferiores de 1,702.02gr en comparación con los de acceso libre al alimento de 1,923.60gr, siendo el resultado más alto. Por otra parte la aplicación de porcentajes de sorgo en la alimentación de pollos parrilleros, tuvo una influencia negativa de 1,733.57gr, para los pollos parrilleros con una ración con 30% de sorgo mientras que en aquellas que se les aplico 10% de sorgo obtuvieron la mayor ganancia de peso de 1,950.23gr y mejor conversión alimenticia de 2.23.

El análisis económico indica que el tratamiento T6 alcanzo la mayor utilidad de 66.42Bs con un B/C de 1.22, con la aplicación de 20% de sorgo y acceso al alimento de 16 horas y los resultados mas bajos con una utilidad de 4.64Bs y un B/C de 1.02 consiguió el T7, con una restricción de 14 horas y 20% de sorgo. De forma general, dentro del factor A, el nivel a1 con 10% de sorgo tiene el mayor B/C de 1.14 y el nivel a3 con 30% obtuvo el menor B/C de 1.11. Por otro lado el factor B muestra que el nivel b2 (16hr acceso) obtiene un B/C de 1.16 el mas alto y el b4 (12hr acceso) con un B/C de 1.10

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the productive performance of birds, with the application of percentages of sorghum 10, 20 and 30% of total grains, this being one of the factors studied. The second factor to lessen food restriction ascites mortality in periods of 16, 14 and 12 hour access to food.

For the realization of this study was purchased 200 birds of the Ross - 308 line, randomly distributed to 36 cages, which consists of 12 treatments and three replications with 6 and 5 chickens in each experimental unit. Feed the birds was prepared from maize, sorghum, soybean meal, bran, salt and vitamin supplements.

For the analysis of the results, using the statistical package SAS. While the analysis was conducted simple effects of significant interactions of factors. After the analysis was shown that treatment with a longer period of restriction, at the end of the production cycle 1,702.02gr achieved lower results compared with free access to food 1,923.60gr, being the highest score. Moreover, the application rates of sorghum in poultry feed, had a negative influence 1,733.57gr for chickens on a ration containing 30% sorghum, while those that applied to 10% of sorghum were the most de 1,950.23gr weight gain and better feed conversion of 2.23. For the economic analysis of the study took into account the costs that took place, which was achieved by relatively good income, which is that the treatment has reached the most useful 66.42Bs with a B/C of 1.22 was T6, the application of 20% of sorghum and 16 - hour access to food. Moreover, the T7 where the birds with a restriction of 14 hours and 20% of sorghum achieved the lowest scores, with a profit of 4.64Bs and B/C 1.02. In general, within the factor A, level with 10% a1 sorghum has the highest B/C of 1.14 and won with 30% a3 1.11. On the other hand, the factor b2 (16hr access) gets a B/C de1.16 and B/C of 1.10 b4 (12hr access).

I. INTRODUCCIÓN

Los cereales principalmente el maíz, trigo, avena, etc. así como los subproductos, son los principales concentrados energéticos y constituyen más del 50% del total de los ingredientes de las raciones para pollos parrilleros.

En Bolivia, la producción actual de cereales es insuficiente, y los precios son elevados, para cubrir la demanda de la explotación avícola, por el desarrollo alcanzado por la industria en esta última década. Para cubrir esta deficiencia, se están optando por sustituir estos productos por otros que cumplan con los requerimientos de los animales. Últimamente se han comenzado a usar otros granos como el sorgo, que con el desarrollo de nuevos híbridos y variedades, han abierto nuevas perspectivas para compensar la baja productividad y el alto precio del maíz.

El sorgo es una buena fuente de energía, aporta 3.180 (Kcal./Kg.), y proporciona de 8 a 9% de proteína. Su gran limitante es la baja cantidad de carotenos, debido a que no pigmenta la piel del pollo parrillero como lo hace el maíz. Para solucionar este problema, los avicultores tienen la necesidad de suplementar con otros productos naturales que contengan xantofilas. Hay una amplia disponibilidad de otras fuentes de pigmentos como el aceite de caléndula, productos de levadura y compuestos sintéticos.

Si bien el mejoramiento genético de los pollos parrilleros ha traído consecuencias favorables a la industria avícola, como mejorar el índice de conversión alimenticia y reducir el tiempo de finalización de los pollos parrilleros, entre otras; sin embargo, la necesidad de alimentarlos de manera constante, acelera su metabolismo y causa una mayor demanda de nutrientes, que refleja un crecimiento acelerado, que posteriormente provoca problemas de origen metabólico, como la ascitis. El empleo de programas de restricción alimenticia en pollos parrilleros, generalmente se utiliza para disminuir la incidencia del síndrome ascítico (Arce, 1993).

Las observaciones realizadas en anteriores años, descubren que todos los esfuerzos realizados para obtener mejor material genético y la implementación de nuevas tecnologías, fueron algunas de las causas inmediatas para la aparición de una manifestación clínica de efecto multifactorial, que tiene una influencia decisiva sobre el rendimiento de las aves, conocido actualmente como síndrome ascítico.

Los métodos recientes del control del síndrome ascítico esta la restricción alimenticia, cuya aplicación es favorable para la disminución del mal, pero aun así esta técnica necesita de mas estudios para determinar cual seria la mejor restricción que realmente tenga efecto positivo para controlar el problema fisiológico de los pollos parrilleros

El presente trabajo, se realizo, viendo la necesidad de comparar económicamente el sorgo comercial con el maíz, como ingrediente en las raciones de pollos parrilleros y su efecto en la producción. Tomando en cuenta el precio del maíz que se incremento considerablemente, el cual esta afectando a los pequeños, medianos y grandes productores.

Por otro lado, el síndrome ascítico es un problema que merece gran atención, siendo uno de los males que difícilmente es manejado por los criadores, por esta razón la necesidad de realizar el presente estudio.

II. OBJETIVOS

Para la realización del presente trabajo de investigación se han planteado los siguientes objetivos:

2.1. Objetivo General

- Evaluar efecto de tres niveles de sorgo en raciones para pollos parrilleros de la línea Ross - 308 y el efecto de la restricción alimenticia en el control del síndrome ascítico

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de tres niveles de sorgo en el comportamiento productivo de las aves con la implementación en la ración de los pollos parrilleros en las fases de crecimiento y acabado.
- Determinar la mortandad causada por el síndrome ascítico bajo la influencia de tres niveles de sorgo y cuatro tiempos de restricción alimenticia.
- Determinar el costo beneficio parcial del estudio, en base a la producción de los pollos parrilleros.

III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

El desarrollo de la avicultura en los últimos años estuvo relacionado con las mejoras en la producción, que contribuyó a la obtención de aves más jóvenes y más pesadas (Sugeta, 2002). Desde el punto de vista del manejo de la alimentación, la estrategia ha sido suministrar las raciones alimenticias *ad - libitum* para demostrar el gran potencial de crecimiento de los pollos parrilleros. Sin embargo, se ha visto que cuando se requiere mejorar la viabilidad (disminuyendo los porcentajes de mortalidad y descartes), es aconsejable implementar programas especiales de alimentación, con la finalidad de modificar el patrón de crecimiento a lo largo del ciclo Buxade (1988) y Urrutia (1997). Se trata de que la velocidad de crecimiento disminuya aumentando las posibilidades de lograr un desarrollo más armónico de los distintos tejidos corporales de los pollos parrilleros (Leeson, 1996). Los primeros programas de restricción alimenticia fueron desarrollados como paliativos para el síndrome ascítico y otros problemas metabólicos asociados al rápido crecimiento (Síndrome de muerte súbita, trastornos osteomusculares) (Lee, 2001).

3.1. Alimentación

El sistema digestivo de las aves es anatómicamente distinto al de otras especies animales, incluso entre aves se manifiestan diferencias, que se deben fundamentalmente al tipo de alimentación (Beyer, 2010).

Las aves que se alimenta de carne tienen un tracto digestivo de menor tamaño que el de las aves que comen granos. (Cañas, 1995).

La nutrición animal contribuyo en gran medida para que en este momento en algunos países desarrollados de Europa en especial, se puede obtener 1kg de carne de pollo con 1kg de alimento balanceado de elevada digestibilidad, (Nilipour, 2005).

3.2. Requerimiento nutricional

Las dietas para los pollos parrilleros están formuladas para suministrar proteína, energía y nutrientes esenciales para la salud y producción exitosa. Los nutrientes básicos requeridos son: energía, proteína, minerales, vitaminas y agua. Estos componentes deben estar balanceadas, para asegurar un adecuado crecimiento óseo y la formación de músculos (Lessire, 2009).

La calidad de los ingredientes, la forma del alimento e higiene, afectan directamente la contribución de estos nutrientes básicos. Si la materia prima y los procesos de molienda están afectados, o si no existe balance en el perfil nutritivo del alimento, se puede disminuir el desempeño. Como los pollos parrilleros son levantados en un amplio rango de pesos finales, composiciones corporales y estrategias de producción. Cualquier expresión de requerimientos nutricionales debe ser vista solamente, como una guía base, sobre la cual se trabajara. Estas guías tienen que ser ajustadas cuando sea necesario, para adecuarlos a los escenarios específicos de cada productor (Rostagno, 2005).

3.2.1. Energía

La energía no es un nutriente, sino un medio para describir los nutrientes que aportan energía los cereales como el maíz, sorgo, avena y cebada, cuando se metabolizan (Cadogan, 2005).

La energía es necesaria para mantener las funciones metabólicas básicas de las aves y el crecimiento del peso corporal. Tradicionalmente, el sistema de energía metabolizable se ha usado para describir el contenido de energía en la dieta avícola. La energía metabolizable describe la cantidad total de energía de un alimento consumido, menos la cantidad total de la energía excretada (Cadogan, 2005).

3.2.2. Proteína

Las proteínas se forman por la unión de distintos aminoácidos entre si mediante un enlace peptídico. Existen proteínas sencillas formadas por pocos aminoácidos y que suele tener una estructura lineal más o menos. También hay proteínas complejas con muchos aminoácidos. De forma general podemos hablar de proteínas lineales y globulares. Hay 20 aminoácidos distintos de los cuales algunos son no esenciales y otros esenciales no sintetizados por el organismo y que tienen que introducirse en la dieta. La presencia o no de estos en la proteína marcará su importancia o no (Silva, 2004).

La utilización de la lisina industrial conduce a una reducción del contenido en proteínas del alimento y puede acarrear una falta de algunos aminoácidos esenciales. Si se usa lisina industrial, la formulación deberá tomar en cuenta las necesidades de todos los aminoácidos esenciales para evitar toda carencia (Rodrigues, 2001).

3.2.3. Minerales

Son indispensables para el organismo animal, para su salud, su desarrollo y productividad. Los minerales esenciales son: Ca, P, Mn, Mg, K y Na. Esenciales para el desarrollo del esqueleto y para el normal funcionamiento del aparato muscular. El cobre es importante porque constituye la hemoglobina de la sangre; el cloro para la producción del ácido clorhídrico, necesario para la digestión; el yodo porque activa los tiroides; el zinc porque además de influir activamente en el desarrollo embrionario, en el crecimiento de los pollitos y el emplume, funciona como catalizador de varios procesos enzimáticos (Lessire, 2009).

Debe quedar claro que el exceso de uno de estos minerales no suple la falta de otros (Giavanni, 2002).

3.2.4. Vitaminas

Son particularmente importantes en la crianza de pollos parrilleros, los cuales no tiene a su disposición alimentos verdes. La carencia de vitaminas es perjudicial pues incide sensiblemente en el desarrollo corporal, en la fertilidad y en la predisposición a contraer enfermedades.

Vitamina A o vitamina del crecimiento se encuentra asociada a la vitamina D.

Vitamina D3 es la única que puede ser sintetizada por el organismo. Es importante para la osificación del esqueleto; su carencia causa el raquitismo.

Vitamina E llamada de la fecundidad. La carencia produce graves lesiones en el sistema nervioso, muscular y circulatorio. En adultos produce la infertilidad y una elevada mortalidad embrionaria (Mattocks, 2009).

Otra vitamina que tiene gran importancia es la “K” llamada antihemorrágica. Complejo vitamínico B. Comprende una serie de vitaminas como la riboflavina (B2), piridoxina (B6), ácido pentatónico, ácido fólico, vitamina B12, etc. indispensables para el crecimiento, el emplumado, la postura de huevo y la exclusión de los mismos (Giavanni, 2002).

3.2.5. Agua

Los pollitos parrilleros a las 18 hrs. de nacidos, comienzan a perder aproximadamente 0.2% de su peso por cada hora que transcurre; hasta que tiene acceso al agua y al alimento (Silva, 2004).

El agua es un nutriente esencial que impacta virtualmente todas las funciones fisiológicas. El agua comprende el 65 al 78% de la composición corporal de los pollos parrilleros dependiendo de la edad. Factores que incluyen temperatura, humedad relativa, composición de la dieta y el promedio de ganancia de peso corporal, influye en la ingestión de agua. Es esencial que el consumo de agua aumente a medida que pasa

el tiempo. Si en algún momento el consumo de agua disminuye, se debe reevaluar la salud de los pollos parrilleros, el medio ambiente o las técnicas de manejo (Cadogan, 2005).

3.2.5.1. Electrolitos

El agua corporal tiene sustancias disueltas llamadas electrolitos. Pueden dividirse en dos grupos: a) Los extracelulares (sodio, cloro y bicarbonato) y b) Los intracelulares (potasio y fosfato). Los electrolitos regulan la actividad enzimática, la osmolaridad de algunos líquidos orgánicos y ayudan a controlar el pH corporal (Lessire, 2009).

En mamíferos la pérdida de agua, a través de la sudación, afectara el equilibrio electrolítico pero este no es factor determinante en los pollos parrilleros pues no tiene glándulas sudoríparas. Sin embargo, en el curso de ciertas enfermedades habrá pérdida excesiva de agua del cuerpo. Bajo estas circunstancias debe tomarse alguna medida de mejoramiento que puede ser la adición de electrolitos en la dieta (Rostagno, 2005).

3.3. Digestión

En primer lugar debemos decir que la digestión es un complejo proceso químico y fisiológico en virtud del cual los alimentos adoptan formas solubles para su absorción por los tejidos y células del cuerpo. Se comienza con la ingesta de alimentos, los cuales sufrirán durante la digestión un cambio hasta convertirse en nutrientes. Estos se absorben de manera que del sistema digestivo al torrente circulatorio. El sistema circulatorio distribuye los nutrientes a zonas, órganos, y células del organismo donde sufran metabolismo o almacenamiento (Silva 2004).

El sistema digestivo propiamente dicho. En cada una de las partes donde puede existir digestión aparecen 2 tipos de procesos digestivos: mecánicos y químicos. En cualquier digestión mecánica la consecuencia es la ruptura del alimento y ayuda a que

este avance por el tubo digestivo. Permite que el alimento se mezcle con secreciones del tracto digestivo, además, hace que los alimentos se pongan en contacto con las paredes del tubo digestivo, de modo que se favorezca su absorción. La digestión química, a través de reacciones biológicas donde intervienen enzimas, hace que los nutrientes se transformen en moléculas sencillas a partir de otras más complejas (Rodrigues, 2001).

3.4. Metabolismo

El metabolismo es un término usado para denotar aquellos cambios químicos en los componentes de la comida que se presentan después de la digestión y absorción. Desde que varias porciones del alimento (proteína, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales) se han convertido en estructuras capaces de absorberse durante la digestión, estos deben reconvertirse en formas complejas antes de ser de valor para el ave. Para que los tejidos del cuerpo sean capaces de utilizar los compuestos simples llevados por el sistema sanguíneo, deben llevarse a cabo más reacciones químicas. Por medio de estos procesos adicionales se desarrolla energía, almacenamientos de grasas, liberación de calor y eliminación de muchos productos finales sin valor, a través de los riñones (Mattocks, 2009).

3.5. Principales insumos o cereales.

3.5.1. Maíz

El maíz se usa como fuente de energía en la dieta de los pollos parrilleros. Otros beneficios del maíz son los pigmentos amarillos/anaranjados xantofilas (5ppm) y carotenoides (0.5ppm) para coloración amarilla de la piel y grasa. El maíz no tiene limitación en relación a su inclusión en el alimento. El maíz es un ingrediente principal en la dieta avícola. El maíz tiene mayor potencial que otros granos de cereales para la formación de aflatoxinas, así como muchas otras toxinas. (Mattocks, 2009).

Ross, (2010) indica que el maíz contiene 15 - 20% de agua y 80% de materia seca. De la materia seca un 80% es almidón, 8 - 10% de proteína, 4.5% de aceite, 3.5% de fibra y 2% ceniza.

Fernández, (2006) aclara que el alto valor energético del maíz 3233 kcal/kg hace que sea la principal y muchas veces la única fuente energética en las dietas de pollos parrilleros.

Cañas, (1995) opina que el maíz amarillo puede ocupar todo el porcentaje reservado para los granos en las dietas de pollos parrilleros y sobre todo si se requiere una coloración en la piel del ave.

3.5.2. Sorgo.

Las nuevas variedades de sorgo de grano son una excelente fuente de proteína y energía para pollos parrilleros, gallinas ponedoras, pavos y aves acuáticas. Debido a que el sorgo se cultiva a menudo en zonas donde son limitados los recursos hidráulicos, la producción de sorgo requiere menos recursos del medio ambiente y, por tanto, algunos usuarios de sorgo consideran que tiene un menor impacto ambiental en comparación con los granos más grandes que requieren más humedad y fertilizante (Beyer, 2010).

Si tiene un precio competitivo, el sorgo puede ser utilizado en hasta un 70% en las raciones de pollos parrilleros y gallinas ponedoras y el 55% en las raciones de pavo en las que se sustituye el maíz. El perfil nutricional del sorgo es complementario a las fuentes de proteínas formuladas comúnmente en raciones de las aves de corral en cualquier parte del mundo y es muy semejante al del maíz cuando se utiliza en esta combinación. La digestibilidad de los aminoácidos se compara favorablemente con el maíz, en especial cuando se consideran nuevas variedades de sorgo que se producen en la actualidad. En comparación con el maíz, el sorgo de grano contiene menores

cantidades de xantofilas amarillas necesarias para la pigmentación de la yema de huevo y la coloración de la piel de pollos parrilleros (Beyer, 2010).

El grano puede presentar diferentes coloraciones en dependencia de la variedad: crema, rosado, blanco, rojo y otros. El blanco tiene más posibilidades de explotación que el rojo, pues este último presenta mayor concentración de taninos. (FAO, 2002)

MS %	86 - 90
Digestibilidad %	83 - 86
EM Mcal/kg MS	3.2 - 3.0
Proteína %	7 - 11
Almidón % MS	70 - 74
Almidón soluble % MS	13.2
Velocidad de digestión %/hora	4.4
Minerales % MS	1.7
Calcio % MS	0.03
Fósforo % MS	0.32

(Chessa, 2007)

Cuadro Nº 1 Composición y valor nutritivo promedio del grano de sorgo

El valor nutritivo del sorgo granífero depende en gran medida del contenido de taninos condensados. Para una comprensión rápida, comparándolo con otro cereal, sabemos que, en general, el sorgo tiene más proteína y menos aceite que el maíz, lo cual se traduciría en un contenido de energía metabolizable ligeramente inferior. La diferencia más significativa entre el grano de sorgo y el de maíz es la carencia, en los sorgos, de los pigmentos carotenoides. Éstos no tienen valor nutritivo, aunque sí son importantes en la fabricación de alimentos balanceados para pollos parrilleros, pues son los que intervienen en la coloración de la piel de los pollos parrilleros y de la yema de los huevos de las gallinas. Los taninos condensados son compuestos que afectan

negativamente el valor nutritivo del sorgo, pues fijan las proteínas del grano reduciendo su disponibilidad y, asimismo, inhiben la acción de la amilasa (enzima importante durante el proceso de digestión de los granos), causando una disminución del 10 al 30% y más en la eficiencia alimentaría, en comparación con los sorgos que no poseen estos compuestos. En algunos granos existe suficiente cantidad de taninos condensados como para precipitar o fijar más proteína de la existente en los mismos (Chessa, 2007).

Grano	Cebada	Maíz	Sorgo	Avena	Trigo
GP kg	1.42	1.43	1.39	1.50	1.38
CMS kg/d	8.77	8.93	9.43	9.15	8.65
Conversión	6.24	6.32	6.88	6.12	6.34
EM estimada	3.55	3.40	3.22	3.46	3.46
EM NRC('96)	3.29	3.25	2.96	2.78	3.18

(Vallati, 2007)

Cuadro Nº 2 Ganancia de peso (GP), consumo de MS (CMS) y valor calculado de energía metabolizable (EM) para distintos granos forrajeros.

3.5.2.1. Taninos

Antiguas variedades de sorgo de grano contienen cantidades relativamente altas de un compuesto antinutricional llamado tanino. Se sabe que la presencia de tanino en alimentos balanceados para pollos parrilleros inhibe el crecimiento y el rendimiento de todo tipo de aves de corral. Los taninos se unen a las proteínas y su disponibilidad para el metabolismo es menor. A pesar de que el tanino reduce el daño de las aves en los campos de sorgo, las aves de corral también son aves a las que de igual modo les afecta las propiedades antinutricionales del tanino. Durante muchas décadas de investigación, se utilizaron estos datos, con variedades de sorgo conteniendo diferentes niveles de tanino, para elaborar las tablas y otras referencias para el valor alimenticio del sorgo frente al maíz (Beyer 2010).

Los taninos son compuestos polifenólicos de gusto muy amargo que se dividen en Hidrolizables y Condensados. Producen sequedad en la mucosa bucal al ingerirlos conociéndose esto como astringencia. Entre las principales propiedades benéficas de los taninos en las plantas son antibacterianas y antioxidantes. (Castallanos, 1992)

Asimismo la unión de los taninos con las proteínas y la posterior coagulación interfieren en su digestibilidad reduciendo la absorción de ciertos minerales. En dosis muy elevadas, más de un 5% de contenido en los alimentos o más de 100mg. diario, puede resultar tóxico ya que pueden provocar alguna alteración digestiva, como dolor de estómago, diarrea y falta de apetito, lo cual puede deberse también al crecimiento de la flora intestinal normal. (Rodríguez, 2001)

3.5.2.2. Efecto de los taninos

Estos han sido utilizados, en muchas investigaciones para evaluar el efecto nocivo sobre el tracto gastrointestinal, pero su actividad por vía oral son de tipo local con desprendimiento de la mucosa del esófago, hipersecreción de la mucosa gástrica y duodenal, inflamación del buche y atrofia de la bolsa de Fabricio, gastroenteritis, hemorragias y congestión de la pared intestinal. El exceso de taninos en la dieta ocasiona excreción de mucoproteínas, ácido siálico y glucosaminas, (Domínguez, 2009)

3.5.2.3. Desactivación de taninos

La presencia de tanino puede reducir la eficiencia alimentaria hasta en un 30% en pollos parrilleros, pero existe varios métodos físicos y químicos que permiten minimizar sus efectos antinutricionales. Una técnica es la de suplir la dieta con proteína adicional, como por ejemplo alfalfa o subproductos de la industria aceitera y de la fermentación. El agregado de proteínas a la dieta sirve principalmente como agente ligador para los taninos (Selle, 2010).

También puede desactivárselo utilizando los aparatos desactivadores de soja por vapor. En este caso, los granos una vez calentados y humedecidos pasan por unos

rollos que los aplastan formando copos u hojuelas. Esta operación rompe toda la estructura del grano favoreciendo la acción de los jugos digestivos (Domínguez, 2009).

Entre los métodos químicos se destaca el que utiliza la urea, por razones de costos y de disponibilidad de ese producto. Consiste en agregar la urea en una proporción del 3% de la cantidad de grano y la cantidad necesaria de agua para reconstituir el grano a un nivel entre 25 al 30% de humedad. Debe cuidarse que la urea no contenga nitratos o nitritos, ya que son tóxicos para los animales (Cardogan, 2005).

3.6. Termo regulación de los pollos parrilleros

Los procesos metabólicos y fisiológicos que se producen en el cuerpo del pollo parrillero están estrechamente dependientes de la temperatura corporal. Todos los procesos fisiológicos son independientes entre si se producen obedeciendo a un determinado orden jerárquico funcional en las condiciones de temperatura ideal; es decir, la temperatura termoneutra, ó con su propia temperatura corporal, como por ejemplo la frecuencia cardiaca, el metabolismo aeróbico, la frecuencia respiratoria y los procesos digestivos (Macari, 1994, citado por Camargo 1996)

Las grandes diferencias en los mecanismos termorreguladores y de generación de energía entre los mamíferos y las aves. Es de mucha importancia la termorregulación en los pollos parrilleros que esta relacionada con la capacidad de generar calor para causar no Temblor (Nonshivering Termogénesis); esto es producir calor sin contracción muscular. En la mayoría de los mamíferos los mecanismos de producir calor por temblor están presentes en el tejido adiposo marrón, y en los pollos parrilleros no ha sido demostrada la presencia de este tejido termogenico. Este mecanismo es de gran importancia durante la exposición de los animales al frío pues el calor generado por el tejido adiposo marrón es capaz de mantener la homeotermia, en especial en los recién nacidos. Como los pollos parrilleros no poseen este tejido, los recién nacidos tienen una gran dependencia de una fuente de calor externa para mantener la temperatura corporal constante (Castellanos, 1992).

3.7. Fisiopatología del síndrome ascítico

En la hipoxia, existe una menor concentración de oxígeno en los tejidos, que provoca varias reacciones, entre ellas el aumento del hematocrito, hace que la sangre sea mas viscosa, el corazón aumenta su trabajo para impulsar la sangre hacia los pulmones. El corazón no es un órgano diseñado para trabajar a elevadas presiones, que ocurre una hipertrofia derecha y después una flacidez del tejido, unido al bloqueo en el transito sanguíneo por el daño pulmonar (la mal función primaria puede ser cardiaca o pulmonar), produce una elevación de la presión sanguínea a nivel de la arteria pulmonar y un aumento en la actividad muscular del ventrículo derecho. El incremento de la presión sanguínea, se transmite progresivamente a los capilares pulmonares causando edema pulmonar, que disminuye aún más la capacidad de intercambio gaseoso. La prolongación de este proceso provoca una paulatina dilatación del ventrículo derecho que finalmente ocasiona fallas en la válvula aurícula ventricular derecha y permite el retorno venoso a las cámaras anteriores, incrementando la presión que soporta la aurícula derecha. Frente a esta falla cardiaca derecha, generalmente se produce un aumento en la presión hidrostática de todo el sistema venoso (congestión crónica pasiva), los órganos se congestionan (especialmente el hígado), aumenta la presión y se produce la extravasación y edema generalizado que se traduce finalmente en hidropericardio y ascitis (López 2005).

3.8. Síndrome ascítico

3.8.1. Etiología

En términos generales, la ascitis es una manifestación patológica que consiste en el acumulo de fluido con baja gravedad especifica, en la cavidad abdominal y es producida por las causas generales de edema. Es importante recalcar, sin embargo, que existe una diferencia entre los términos ascitis y síndrome ascítico, aclaración que es pertinente ya que la confusión en los términos, ha ocasionado discrepancias en cuanto a la etiología y patógena del síndrome ascítico. Se caracteriza por afectar al

pollo parrillero, a partir de la tercera semana de edad, con la máxima mortalidad a la sexta. Clínicamente se observa distensión progresiva del abdomen, cianosis y entre las características anatomopatológicas constantes destacan; hidropericardio, ascitis y congestión venosa generalizada (Padrón, 2001).

3.8.2. Causas del síndrome ascítico

Entre los factores nutricionales que pueden inducir la presentación de edema y ascitis, se mencionan las deficiencias proteicas, vitamina E y selenio.

En referencia a los factores físicos que pueden producir ascitis, resulta de especial interés la insuficiencia cardiaca derecha que ocurre en aves a grandes altitudes, en la que se presenta hipertensión pulmonar severa (Julián, 1993).

3.8.3. Factores que afectan el síndrome ascítico

La patogenia y etiología de la ascitis en los pollos parrillero, ha sido desde su aparición objeto de controversias y malas interpretaciones, ya que existen reportes de diversos agentes tóxicos, ambientales, genéticos, nutricionales, manejo y físicos, que provocan ascitis, llegando a una conclusión general, que la ascitis no es de origen infeccioso (López, 2005).

Una vez establecido la causa del problema, se tendrá mejores resultados sobre su prevención y control, teniendo en cuenta que generalmente se trata de problemas multifactoriales complicados, que pueden surgir o desaparecer en determinadas circunstancias, y que los diagnósticos equivocados o las medidas tardías, pueden agravar la situación. Finalmente se debe señalar que una vez presente el síndrome ascítico, no existe posibilidades de regresión de las lesiones (Gonzáles, 2000).

3.8.3.1. Factores genéticos

Desde su aparición el síndrome ascítico, ha sido ampliamente relacionado con la velocidad de crecimiento y con el mejoramiento genético, atribuyéndole una mayor predisposición a las estirpes de rápida velocidad de crecimiento (López, 1994)

Los estudios sobre la susceptibilidad de las estirpes genéticas hacia la presentación del síndrome ascítico normalmente se han confinado a la comparación de dos estirpes identificadas por su lenta o rápida velocidad de crecimiento, es por ello que se realizó un estudio entre 7 diferentes estirpes comerciales de pollos parrilleros eliminando la mayor cantidad de esas variables que interfieren en la interpretación de la susceptibilidad genética hacia el síndrome ascítico (López, 2005).

Los factores genéticos, en los pollos parrilleros donde se tiene un fuerte impacto económico. La mayor incidencia del síndrome ascítico se presenta en la línea genética de rápido crecimiento (principalmente en los machos), sin embargo, es necesario hacer un cuidadoso análisis económico de los kg producidos/m² al año, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad, parvadas por año y costo del alimento, para seleccionar la línea de ave más rentable (Arce, 1993).

El avance en la ganancia de peso obtenida por los pollos parrilleros, incrementa la demanda sanguínea, el sistema cardiopulmonar se ve en problemas para proveer al organismo de suficiente capacidad de transporte e intercambio de oxígeno (Arce, 1993).

3.8.3.2. Factores nutricionales y toxicológicos

Existen publicaciones que indican un efecto directo o indirecto de factores nutricionales sobre la incidencia del síndrome ascítico, como son la deficiencia de vitamina E y/o selenio, la intoxicación por sodio, la deficiencia de biotina, las grasas tóxicas, la densidad energética del alimento, el raquitismo, la inclusión de algunos

antimicrobianos como promotores de crecimiento, etc. son algunos de los factores que colaboran para la formación de este mal (Berger, 1994).

En general se ha señalado que los factores que aceleran el desarrollo corporal del ave, como son la presentación granulada del alimento o la alta densidad nutritiva, favorecen la incidencia del síndrome ascítico (López, 2005).

3.8.3.3. Factores ambientales

Las bajas temperaturas ambientales obligan al pollo parrillero a elevar su tasa metabólica para aumentar su producción de calor incrementando de esta manera los requerimientos de oxígeno. Esto puede explicar la estacionalidad que habitualmente se observa en la presentación del síndrome ascítico, con una mayor incidencia durante los meses de invierno. Cabe señalar que no solamente influye la temperatura, si no que también existen otros factores como ser: la humedad, presión del oxígeno, la concentración de CO₂, amoníaco, etc. los cuales están asociados unos con otros, afectando el desarrollo de las aves (Nir, 1996).

3.8.3.4. Factores de manejo

Es claro que los pollos parrilleros deben tomar contacto con el alimento en el lapso mas corto posible después de su nacimiento. Para posibilitar un fácil acceso, se recomienda iniciar la crianza con papeles en el piso que cubran un 30% de la superficie del área de inicio de crianza (Ross, 2010).

También se recomienda colocar los papeles debajo de la línea de comederos o debajo de la línea de nipes. En este ultimo caso se sugiere largar los BB sobre los papeles para que tengan un acceso inmediato al agua y al alimento, calculando un metro lineal de papel cada 60 pollitos (Padrón, 2001).

En el caso específico del síndrome ascítico; existen pocas evidencias científicas y múltiples observaciones de campo (aunque no siempre han sido evaluadas de una manera precisa), que se han relacionado como factores predisponentes o desencadenantes del síndrome ascítico, entre ellas se mencionan cambios bruscos de temperatura, manejo físico de las aves como en las vacunaciones, en el pesado o traslado de las aves, inadecuado intercambio de aire que provoque altas concentraciones de gases (monóxido de carbono, CO₂ y NH₃), mal manejo de bebederos que aumente la humedad en la cama y consecuentemente el amoníaco, la fumigación con formol en la nacedora así como cualquier estado de tensión en la parvada (López, 2005).

3.9. Síndrome ascítico en elevadas altitudes

La elevada altitud sobre el nivel del mar, está íntimamente relacionada con el clima frío, los cambios de temperatura y la calidad del aire, que son factores ambientales que influyen sobre la presentación del síndrome ascítico. Es importante considerar que el síndrome ascítico no está restringido a zonas de elevada altitud, ya que éste problema también se presenta en bajas altitudes sobre todo cuando existen complicaciones de aspergilosis pulmonar (Arce, 1993).

A grandes altitudes hay una menor presión parcial atmosférica de O₂, incrementando los disturbios en aves con pulmones lesionados, por otra parte las bajas temperaturas aumentan el metabolismo basal, el consumo de alimento y predisponen a problemas respiratorios, que aumenta la demanda de O₂, (López, 2005).

La ascitis fue primero identificada como un problema de alta altitud. Sin embargo, análisis de la relación entre porcentaje de mortalidad por ascitis y altitud sobre 2.200 metros (Arce, 2002) mostró poca relación.

Esto sugiere que otros factores además de la presión parcial de gases vitales, como los cambios estacionales a mayores altitudes podrían jugar relativamente un gran papel

(Martínez, 1996). La menor incidencia de ascitis parece estar en los meses más tibios y la mayor incidencia se encontraba en los meses más fríos.

3.10. Programa de restricción alimenticia para el control del síndrome ascítico

El empleo de programas de restricción alimenticia en pollos parrilleros, generalmente se utiliza para disminuir la incidencia del síndrome ascítico (Arce, 1993).

Para evitar alta mortalidad persistente después de 42 días de edad, los pollos parrilleros podrían ser procesados a una edad más temprana o alterar el manejo de luz y alimentación. En la estación fría del año o cuando las temperaturas ideales no puedan ser mantenidas, podría ser económicamente factible reducir la tasa de crecimiento de los pollos parrilleros por restricción alimenticia, como la incidencia de ascitis puede ser reducida haciendo más lenta la tasa de crecimiento (Arce, 2002). Limitando físicamente el acceso al alimento desde los 22 a 56 días de edad a grandes altitudes se ha mostrado reducir la incidencia de ascitis en proporción al grado de restricción (Berger, 1990).

Similarmente, días alternos de alimentación (skip - a - day) redujeron la mortalidad por ascitis (Arce, 2002), pero el efecto fue ligeramente más evidente cuando la restricción se aplicaba desde 22 a 28 días que en edades más tempranas. Mientras que la restricción alimenticia puede efectivamente controlar la ascitis, sería mejor atacar el problema donde se inicia: bajas temperaturas en incubadoras y galpones de engorde y elevadas temperaturas embrionarias.

3.11. Alimentación restringida vs. alimentación *ad libitum* (libre).

Métodos de alimentación restringidos son usados en operaciones comerciales de aves de engorde y reproductores. La alimentación de pollos es restringida para evitar la mortalidad tardía y ascitis (panza llena de agua). Cuando el alimento es restringido de los pollos parrilleros, a partir de día 7 al día 28 y permitiendo acceso al alimento por 8 horas, se ha observado experimentalmente una significativa reducción de las tasas de

ascitis y mortalidad tardía (ataques cardíacos). La incidencia de ascitis puede ser controlada por la dieta, ajustando para menores niveles de energía para permitir a los órganos desarrollarse en forma paralela y proporcional con la tasa de crecimiento corporal. Este tipo de programa de alimentación es generalmente logrado con dietas tipo afrecho.

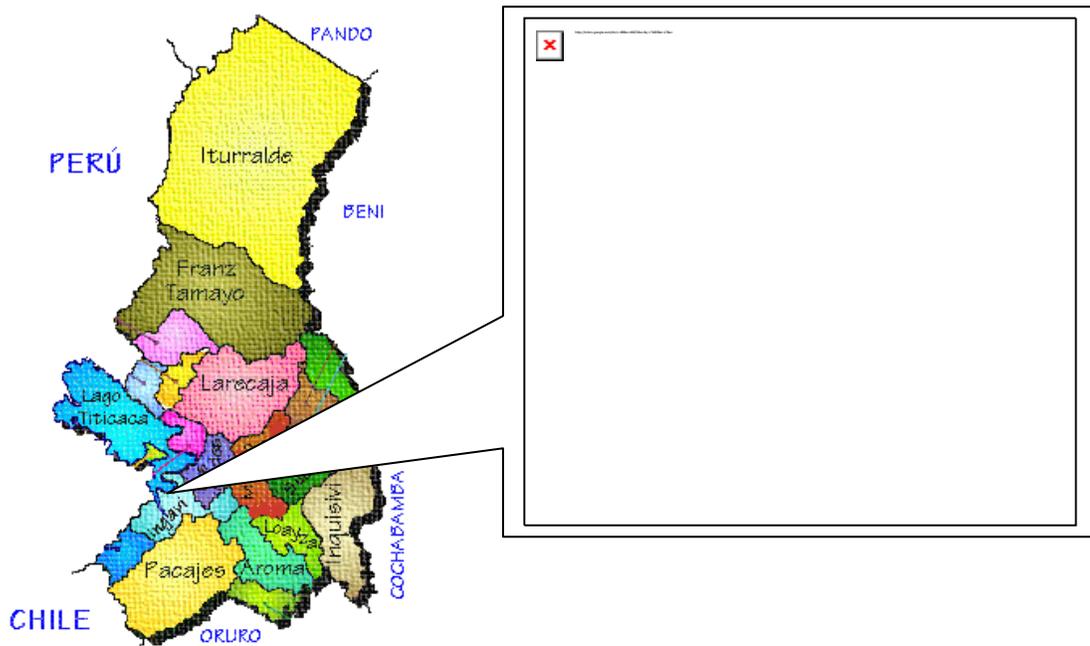
La alimentación ad libitum (a libre albedrío) pueden ser usada para el desarrollo de pollos, pollas jóvenes y ponedoras cuando la dieta está balanceada para este tipo de alimentación. (Mattocks, 2009)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización.

4.1.1. Ubicación geográfica.

El área experimental se encuentra en los predios de la Carrera Técnica Superior Agropecuaria de Viacha dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), ubicado en la Localidad de Viacha, Capital de la Provincia Ingavi, del Departamento de La Paz a 30 Km. hacia el sud oeste de la Ciudad de La Paz, que contempla los siguientes parámetros de ubicación geográfica: Altura 3876 msnm, Latitud sur $16^{\circ}38'$ y longitud oeste $68^{\circ}17'$ (IGM, 2010).



4.1.2. Características ecológicas.

4.1.2.1. Clima.- La condición agroclimática del Altiplano Central y Norte que esta clasificado como estepa espinosa e montañosa, los veranos son calurosos con

temperaturas que alcanzan 20 °C; en la invernada la temperatura puede bajar hasta - 6°C en los meses de agosto a noviembre se presentan vientos fuertes de noroeste a este. La temperatura media es de 10°C; con una precipitación media de 587.4 mm. Con temperaturas por debajo de 0°C. Promedio anuales de datos meteorológicos (SENAMHI, 2010).

4.2. Instalación

Se hizo uso de un galpón, en el cual se armaron 36 jaulas de 0.88m², para los distintos tratamientos. La infraestructura conto con un sistema tendido de tuberías de agua conectado a un tanque de 400lts de capacidad, para suministrar agua a los bebederos automáticos. Se instalo luminarias para cada unidad experimental que requería iluminación, para completar el tiempo de acceso al alimento.

4.3. Material biológico.

Se adquirió para el inicio del ensayo 200 pollitos BB de la línea Ross - 308 con un peso promedio de 39gr/unid de peso vivo.

4.4. Materiales y equipos.

Para el trabajo de investigación se requirió los siguientes equipos y materiales:

- Comederos tipo bandeja (pollitos BB)
- Comederos tipo cono o platón (pollos)
- Bebederos de aluminio tipo cono (pollitos BB)
- Bebederos automáticos tipo cono (pollos)
- Termómetros
- Criadoras
- Garrafas de gas
- Balanza digital y mecánico

- Desinfectantes
- Recipientes plásticos
- Material de escritorio
- Calculadora
- Bomba de agua a presión (P/fumigado del galpón)
- Cámara fotográfica
- Vacunas (la combinada New Castle - Bronquitis infecciosa - Gumboro)
- Otros cal, formol, lavandina (hipoclorito de sodio), viruta y cortinas

4.5. Alimento

Para la alimentación de los pollos parrilleros se utilizó una ración balanceada para arranque, el cual fue ofrecido a todos los pollitos BB en general, luego de 6 a 28 días inicio - crecimiento y de 29 a 50 días crecimiento - finalización, la alimentación fue preparada en base a los parámetros recomendados de la línea Ross - 308, como se muestra en el anexo N°2.

CRECIMIENTO				
Ingredientes	0% Sorgo	10% Sorgo	20% Sorgo	30% Sorgo
Maíz (%)	42,4	38,16	33,92	29,68
Sorgo (%)		4,24	8,48	12,72
Afrecho (%)	24,24	24,24	24,24	24,24
Torta de soya (%)	30,5	30,5	30,5	30,5
Sal (%)	0,36	0,36	0,36	0,36
Premezclas (%)	2,5	2,5	2,5	2,5
	100%	100%	100%	100%
FINALIZADOR				
Ingredientes	0% Sorgo	10% Sorgo	20% Sorgo	30% Sorgo
Maíz (%)	44,3	39,87	35,44	31,01
Sorgo (%)		4,43	8,86	13,29
Afrecho (%)	28,03	28,03	28,03	28,03
Torta de soya (%)	24,6	24,6	24,6	24,6
Sal (%)	0,37	0,37	0,37	0,37
Premezclas (%)	2,7	2,7	2,7	2,7
	100%	100%	100%	100%

Cuadro N° 3 Composición porcentual de las raciones preparadas para las fases de crecimiento y finalización.

El cuad.3 indica los requerimientos nutricionales disminuyen con la edad de los pollos, desde este punto de vista las dietas suministradas a las aves fueron preparadas por etapas, la etapa inicio, que contempla del primero al día 6, se les suministro alimento balanceado ya preparado, sin embargo para las dos fases, conociendo el requerimiento para cada etapa, se formularon las raciones en porcentajes.

En la etapa de crecimiento y finalización se aplicaron tres niveles de sorgo sobre el total del maíz, es por tal razón, al incorporar mayor porcentaje de sorgo, la cantidad del maíz va disminuyendo, como se muestra en el cuad.3

En la preparación de las raciones se utilizaron los siguientes ingredientes: maíz, sorgo, torta de soya, afrecho, sal, suplementos vitamínicos y minerales, de los cuales se detalla en el cuadro N° 4, la composición química de los productos mencionados.

	PC	EM	Metionina		Ca	P	Na	Cl	K	MS
Producto	Gr	Kcal	T(gr)	D(gr)	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Maíz	87	3275	1.9	1.7	0.3	0.9	0.1	0.5	3.6	880
Sorgo	11-7	3215	1.7	1.5	0.4	0.9	0.1	0.7	3.8	880
Salvado de trigo	150	1475	2.2	1.8	1.9	3.5	0.4	1.3	12.5	870
Torta de soya	473	2230	6.4	5.9	2.7	2.7	0.2	0.3	22.6	870

(Aviagen, 2010)

Cuadro N° 4 Composición química de los ingredientes utilizados para la elaboración de las raciones

4.6. Limpieza y desinfección.

Antes de la recepción de los pollitos BB se cumplió con los aspectos técnicos de limpieza y desinfección.

Primeramente se realizo una limpieza general dentro y fuera del galpón, así como del tanque de agua, aplicando una solución a base de hipoclorito de sodio y agua,

(200lts de H₂O y 12.5lts hipoclorito de sodio). El producto se utilizo para realizar la desinfección total del galpón, con un motor a presión el cual pulveriza el líquido y desinfectar uniformemente el ambiente.

Después de la desinfección se dejo reposar por un día, luego del cual se procedió a agregar cal preparado en el piso y pintar las paredes por dentro y fuera del galpón. Una vez seco la cal se procedió a extender la viruta de 10cm de alto, sobre el cual se ubicaron las jaulas ya construidas y finalmente se armo el redondel.

Tras la conclusión de todo el trabajo de instalación, se hizo la última desinfección del galpón, dejando reposar por un tiempo de tres días, antes de la recepción de los pollitos.

4.7. Manejo y toma de datos.

Tras la limpieza y desinfección se procedió a cubrir con papel el piso del redondel donde fueron alojados los pollitos BB, esto para evitar que las aves pierdan energía en remover la viruta o ingerir la misma, el cual les provocaría problemas gástricos. Sin antes verificar el buen funcionamiento de las criadoras, como también el sistema de red de agua potable, para el consumo diario de las aves.

La toma de datos se realizo a partir del primer día que llegaron los pollitos BB. Bajo los parámetros requeridos de evaluación, se tomaron en cuenta las variables de respuesta, como ser: peso vivo, consumo de alimento, alimento rechazado, conversión alimenticia y mortandad.

Para obtener los datos de peso vivo, se realizo el pesaje cada 2 días al inicio (1 a 6 días), para luego pesarlas cada cuatro días y finalmente cada semana, hasta concluir el ciclo de producción.

La alimentación se suministró a diario a hrs 7am y 2pm, una vez consumido el alimento, se realizo el pesaje del alimento rechazado.

En relación al consumo de agua en ningún momento se llevo a restringir el líquido, fue suministrada de forma continua.

La temperatura fue registrada todas las mañanas y tardes mediante un termómetro de máximos y mínimos, para luego anotar en registros.

4.8. Diseño Experimental.

El diseño experimental utilizado, fue el diseño completamente al azar con dos factores, y el análisis de efectos simples para las interacciones significativas.

El factor A consistió en la suplementación de sorgo en porcentajes de 10, 20 y 30% dentro el total de los granos. La restricción alimenticia, factor B, consistió en periodos de tiempo de acceso al alimento de 24, 16, 14, y 12 horas.

El estudio conto con doce tratamientos y tres repeticiones, multiplicados se tenia 36 unidades experimentales o jaulas, en cada una de ellas se introdujo de 5 a 6 aves, al azar.

Los resultados obtenidos en campo se procesaron haciendo uso del paquete estadístico SAS V6,12 (1982) y para realizar las comparaciones entre tratamientos y factores se hizo uso de la prueba de comparaciones Duncan (0.05) mas la prueba de efectos simples para las interacciones que resultaron significativas (Calzada, 1982).

4.9. Modelo Lineal Aditivo.

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

Donde:

Y_{ijk} = una observación cualquiera

μ = Media poblacional

α_i = Efecto del i-esimo nivel del factor A % de sorgo en tres niveles

β_j = Efecto del j-esimo nivel del factor B (Restricción alimenticia)

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto del i-esimo nivel del factor A % de sorgo, con el j-esimo nivel del factor B RA (interacción %sorgo x RA)

ε_{ijk} = Error experimental

4.10. Factores de estudio y tratamientos.

4.10.1. Factores de estudio.

Factor A = porcentajes de sorgo

a1 = 10% de sorgo

a2 = 20% de sorgo

a3 = 30% de sorgo

Factor B = Restricción Alimenticia

b1 = *ad libitum* 24 hrs

b2 = restricción 16 hrs

b3 = restricción 14 hrs

b4 = restricción 12 hrs

4.10.2. Cuadro de tratamientos

		Factor B (horas)			
		24	16	14	12
Factor A Sorgo %	10	T1 (24Hr – 10%)	T2 (16Hr – 10%)	T3 (14Hr – 10%)	T4 (12Hr – 10%)
	20	T5 (24Hr – 20%)	T6 (16Hr – 20%)	T7 (14Hr – 20%)	T8 (12Hr – 20%)
	30	T9 (24Hr – 30%)	T10(16Hr – 30%)	T11(14Hr– 30%)	T12(12Hr– 30%)

Cuadro N° 5 Factor A por Factor B, igual doce Tratamientos.

T1	10% de sorgo	24 horas de acceso al alimento
T2	10% de sorgo	16 horas de acceso al alimento
T3	10% de sorgo	14 horas de acceso al alimento
T4	10% de sorgo	12 horas de acceso al alimento
T5	20% de sorgo	24 horas de acceso al alimento
T6	20% de sorgo	16 horas de acceso al alimento
T7	20% de sorgo	14 horas de acceso al alimento
T8	20% de sorgo	12 horas de acceso al alimento
T9	30% de sorgo	24 horas de acceso al alimento
T10	30% de sorgo	16 horas de acceso al alimento
T11	30% de sorgo	14 horas de acceso al alimento
T12	30% de sorgo	12 horas de acceso al alimento

Cuadro N° 6 Interacción de los tratamientos

4.11. Variables de respuesta

4.11.1. Ganancia de peso

El aumento de peso o la ganancia de peso es el crecimiento del animal, el cual permitió evaluar el incremento de peso alcanzado por los pollos cada día, se define como el peso final menos el peso inicial dividido entre el intervalo de tiempo (Alcázar, 2002).

$$GP = (PF - PI) / N^{\circ} \text{ de días}$$

Dónde:

GP = Ganancia de peso (gr)

PF = Peso Final (gr)

PI = Peso Inicial (gr)

4.11.2. Conversión alimenticia

Según Alcázar (2002), define como la transformación de los alimentos que recibe un animal, en producto animal (carne, huevo, leche, etc.) y responde a la siguiente formula.

$$CA = CMS / GP$$

Dónde:

CA = Conversión alimenticia (gr/gr)

CMS = Consumo total de alimento (gr)

GP = Ganancia de peso (gr)

4.11.3. Porcentaje de mortandad

Es el número de animales muertos sobre el número total de animales por el cien por ciento (Alcázar, 2002).

$$\%Mort. = (N^{\circ} \text{ de muertos} / N^{\circ} \text{ total de animales}) * 100$$

V. RESULTADOS Y DISCUCIONES

5.1. Inicio – crecimiento (6-29 días de edad).

5.1.1. Peso vivo.

El análisis de varianza mostró significancia estadística ($p < 0.01$) en los factores de estudio y la interacción, con un coeficiente de variación de 7.59% que indica la confiabilidad de los resultados obtenidos en el estudio, como se observa en el cuad. 7.

FV	Fc	Pr > F
Sorgo (A)	53.43	0.0001 **
Tiempos (B)	6.48	0.0023 **
A * B	7.38	0.0001 **

CV. = 7.59%

Cuadro N° 7 Se detalla el análisis de varianza para el peso vivo a los 29 días de edad.

Al obtener un resultado altamente significativo en la interacción del cuad.7, se procedió a analizar los efectos de la interacción de los factores principales, los cuales mostraron valores significativos en el peso vivo a los 29 días de edad de los pollos parrilleros, como se observa en el cuad.8.

. Fuentes de variabilidad	F	Ft 0,05
Efecto simple A (% de sorgo)		
Entre A en b1	3,611103	*
Entre A en b2	29,515202	**
Entre A en b3	14,993002	**
Entre A en b4	27,461656	**
Efecto simple B (Restricción)		
Entre B en a1	8,8617644	**
Entre B en a2	0,7298254	NS
Entre B en a3	11,651227	**

Cuadro N° 8 Análisis de efectos simples, de peso vivo de dos factores a los 29 días de edad.

El cuad.8 indica que al combinar el nivel (b1) de 24 hrs de acceso al alimento del factor B, con los distintos niveles del factor A (niveles de sorgo), los resultados son diferentes ($p < 0.05$). A la vez los niveles (b2), (b3) y (b4) alcanzaron resultados altamente significativos ($p < 0.01$) al integrar con los distintos porcentajes de sorgo, es decir que son diferentes estadísticamente como se muestra en el cuad.8.

Así mismo, el efecto simple del factor B, indica que al aplicar una ración con 10% de sorgo (a1), al combinar con los distintos horarios de acceso al alimento, resultaron diferentes ($p < 0.01$), de igual forma el nivel (a3) mostro diferencia significativa. Sin embargo el nivel (a2) 20% de sorgo, al integrar con los distintos niveles del factor B, resulto con valores similares ($p > 0.05$), los resultados expuestos se muestran gráficamente en las fig. 1 y 2.

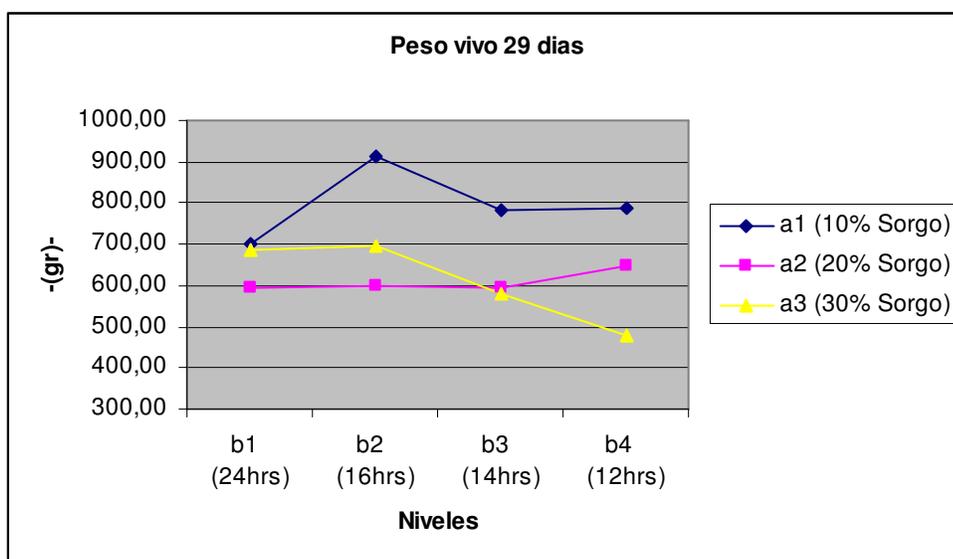


Figura Nº 1 Efecto simple del factor A, en el peso vivo a los 29 días de edad.

En la fig.1 se observa que el nivel (b1) de 24hrs de acceso al alimento al combinar con los niveles (a1) y (a3) de 10y 30% de sorgo, obtuvieron resultados de 698.60 y 684.03gr de peso vivo respectivamente, sin embargo el nivel (a2) de 20% de sorgo, obtuvo un resultado menor de 595.27gr de peso vivo, siendo diferente estadísticamente ($p < 0.05$) a los dos anteriores.

El nivel (b2) de 16hrs de acceso al alimento de la fig. 1 muestra que al interaccionar con el nivel (a1) con 10% de sorgo, alcanzo el mayor resultado dentro de la fase de crecimiento de 911.60gr, seguido del nivel (a3) con 694.23gr de peso vivo y finalmente el nivel (a2) con 599.77gr, ($p < 0.01$) los cuales alcanzaron alta significancia como se indica en el cuad.8.

Dentro del nivel (b3) de 14hrs de acceso al alimento, los resultados de interacción muestran diferencias ($p < 0.05$), observando que el nivel (a1) obtiene un valor de 784.90gr, seguido de los niveles (a2) y (a3) con 595.60 y 580.30gr de peso vivo respectivamente, como se observa en la fig. 1.

Finalmente al aplicar 12hrs de restricción (b4), con la incorporación de 10% de sorgo, los pollos parrilleros ganaron 788.43gr de peso vivo, luego con 647.00gr el nivel (a2) y por ultimo el nivel (a3) con 30% de sorgo en la ración de los pollos, logro un peso mínimo de 480.30gr, el valor mas bajo dentro de la etapa de crecimiento, el cual se ve en la fig. 1

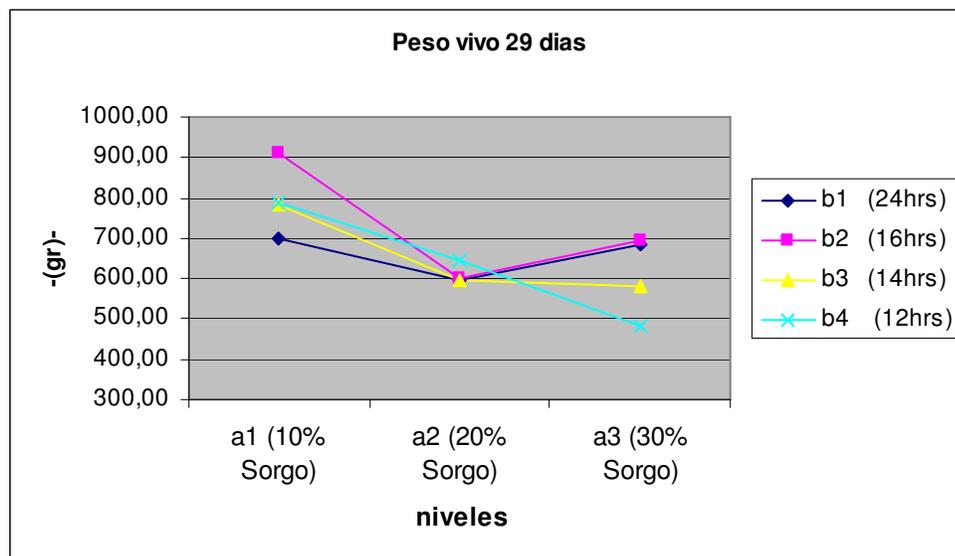


Figura N° 2 Efecto simple del factor B, en el peso vivo a los 29 días de edad.

La fig.2 muestra que al aplicar una ración con 10% de sorgo en la alimentación de los pollos parrilleros, los resultados ($p < 0.01$) mostraron alta significancia al combinar con los distintos horarios de acceso al alimento, obteniendo el resultado mas alto de esta primera fase el nivel (b2) de 16hrs de acceso al alimento con 911.60gr, seguido de los niveles (b3) y (b4) con 784.90 y 788.43gr respectivamente, por ultimo el nivel (b1) con 698.60gr de peso vivo.

Para el segundo nivel (a2) 20% de sorgo, no se encontró diferencias ($p > 0.05$) siendo estadísticamente iguales al combinar con los niveles del factor B, obteniendo un peso promedio de 609.4gr de peso vivo entre las distintas comparaciones del factor B como se observa en la fig.2.

Y finalmente se encontró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en la interacción del nivel (a3) 30% de sorgo en la ración de los pollos, por el factor B. en el cual se observa que el nivel (b2) alcanzo el valor de 694.23gr seguido del nivel (b1) con 684.03gr de peso vivo, y los niveles (b3) y (b4) con 580.30 y 480.30gr respectivamente, este último logro el resultado mas bajo en la etapa de crecimiento.

La interacción entre el programa de restricción alimenticia y los distintos niveles porcentuales de sorgo en la ración de los pollos parrilleros, presentaron valores ($p < 0.01$) altamente significativos, los cuales señalan que al aplicar una restricción de 8hrs de acceso al alimento con la aplicación de 10% de sorgo, se logra los mejores resultados, esto se debe a que los pollos tienen un periodo de digestión de ocho horas en la cual asimilan la mayor cantidad de nutrientes, sin embargo los pollos que fueron restringidos durante 12hrs diarias con la incorporación de 30% de sorgo en la ración, mostraron resultado inferiores, por el menor tiempo de acceso al alimento y la mayor cantidad de sorgo que contenía taninos, bajando la palatabilidad del alimento para el consumo de los pollos parrilleros.

Al respecto Suárez, (2002) señala que encontró menor incremento de peso, en las aves que fueron restringidos por mas tiempo (14 horas), por otra parte González, (2000)

señalan que si los pollos con restricción alimenticia no logran aumentar su consumo de alimento con posterioridad al período de restricción, la única forma de manifestar crecimiento compensatorio es mediante una mejoría en la conversión alimenticia.

Los pollos que consumieron la ración con el mayor porcentaje de sorgo tuvieron una ganancia de peso inferior en comparación con aquellos que consumieron el mínimo porcentaje de sorgo, al respecto Beyer, (2010) señala que la presencia de tanino en alimentos balanceados para pollos parrilleros inhibe el crecimiento y el rendimiento de todo tipo de aves de corral. Los taninos se unen a las proteínas y su disponibilidad para el metabolismo es menor. Sin embargo Churqui, (1999) remplazo el maíz por el sorgo en 100% en el cual señala que no encontró diferencias significativas ($p > 0.05$), en la etapa de crecimiento, los cuales no concuerdan con los resultados obtenidos en este estudio.

5.1.2. Consumo de alimento.

El cuadro N° 9 detalla el análisis de varianza en el consumo de alimento a 29 días de edad, donde se muestra las diferencias de los factores y la interacción ($p < 0.05$), con un coeficiente de variación de 5.53% que indica la confiabilidad de los datos obtenidos en campo.

FV	Fc	Pr > F
Sorgo (A)	25.50	0.0001 **
Tiempos (B)	3.32	0.0369 *
A * B	1.93	0.1175 *

CV. = 5.53%

Cuadro N° 9 Análisis de varianza en el consumo de alimento a los 29 días de edad.

Se encontró diferencias ($p < 0.05$) en la interacción de los factores del cuad.9, por tal razón se procedió a analizar los efectos de la interacción de los niveles de dos factores.

El cuad.10 muestra el análisis de interacción de dos factores, en el cual se observa que, el efecto de la interacción del factor A por el nivel (b1) 24hrs de acceso al alimento, no muestra diferencia ($p > 0.05$), sin embargo al integrar los niveles (b2), (b3) y (b4) por el factor A muestran altas significancias ($p < 0.01$) indicando que son diferentes estadísticamente.

Fuentes de variabilidad	Ft 0,01
Efecto simple A (% de sorgo)	
Entre A en b1	Ns
Entre A en b2	**
Entre A en b3	**
Entre A en b4	**
Efecto simple B (restricción)	
Entre B en a1	Ns
Entre B en a2	Ns
Entre B en a3	*
Error	

Cuadro Nº 10. Efecto simple de la interacción, consumo de alimento a 29 días

El efecto simple del factor B del cuad.10, indica que los niveles (a1) y (a2) no mostraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$), por otro lado el nivel (a3) 30% de sorgo, muestra ($p < 0.05$) diferencia en el consumo de alimento a los 29 días de edad, al combinarse con los niveles del factor B.

En la fig.3 se observa los resultados de consumo de alimento a 29 días de edad, indicando que el nivel (b1) de 24hrs de acceso al alimento en la interacción con los niveles del factor A ($p > 0.05$) no muestra diferencias estadísticas en el cuad.10, pero si son diferentes numéricamente en la fig.3.

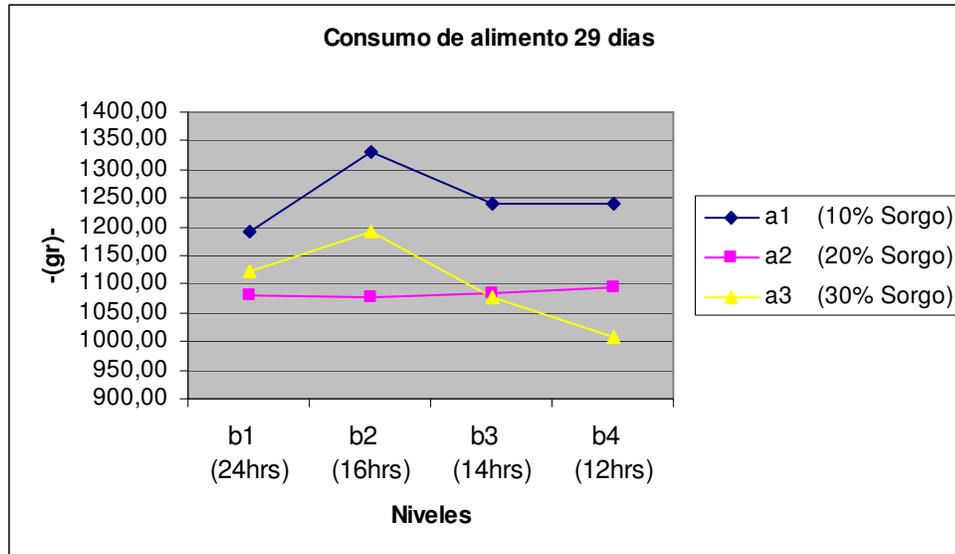


Figura N° 3 Efecto simple factor A, consumo de alimento a 29 días.

En la fig.3 se observa que los niveles (b2), (b3) y (b4) presentaron comportamientos altamente significativos ($p < 0.01$). El nivel (b2) de 16hrs de acceso al alimento al combinarse con el nivel (a1) alcanzo un valor de 1331.70gr, seguido del nivel (a3) con 1191.60gr y finalmente el nivel (a2) con 1078.17gr de consumo de alimento, siendo la interacción (b2) por (a1) el que obtuvo el mayor consumo de alimento en la fase de crecimiento.

De la misma forma al integrar el nivel (b3) con el nivel (a1) se obtiene un resultado de 1240.97gr y la interacción del nivel (b3) con los niveles (a2) y (a3) mostraron valores de 1082.33 y 1076.33gr de consumo de alimento respectivamente.

Finalmente al aplicar 12hrs de acceso al alimento (b4) con la incorporación de 10% de sorgo, los pollos consumieron 1238.80gr de alimento, seguido del nivel (a2) con 1094.77gr, por ultimo el nivel (a3) alcanzando un consumo de alimento de 1006.13gr, siendo este el menor consumo de alimento en la etapa de crecimiento el cual se refleja en la ganancia de peso.

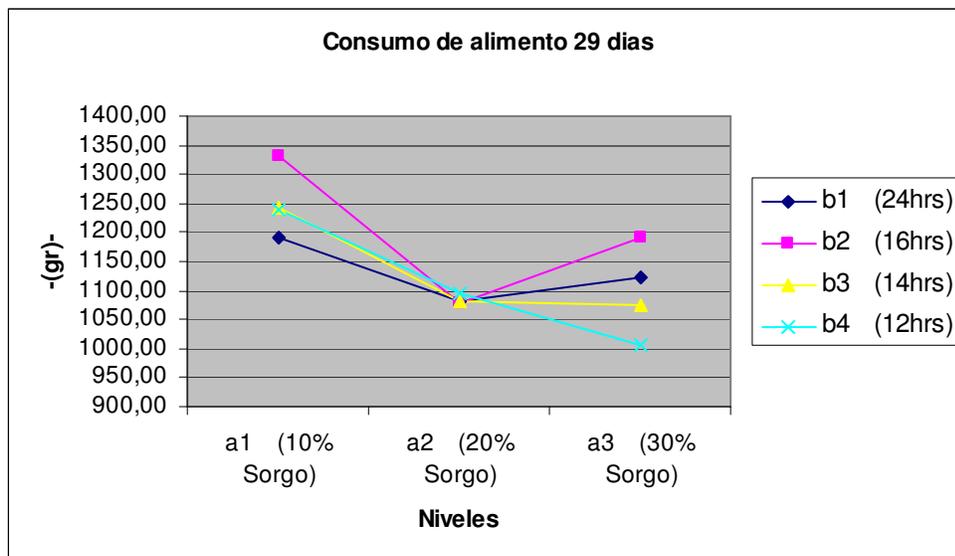


Figura Nº 4 Efecto simple factor B, consumo de alimento a 29 días.

Al analizar el efecto de la interacción del factor B del cuad.10, con la combinación de los niveles (a1) y (a2) no muestra diferencias ($p > 0.05$), sin embargo en la fig.4 se observa que el nivel (a1) presenta diferencias numéricas alcanzando el valor de 1331.70gr de consumo de alimento, el más alto de la etapa de crecimiento.

A la vez se encontró diferencias ($p < 0.05$) en la interacción del factor B por el nivel (a3), indicando que los niveles (a3) y (b2) obtuvieron 1191.60gr de consumo de alimento, seguido de los niveles (b1) y (b3) con 1121.37 y 1076.33gr respectivamente, finalmente el nivel (b4) con 1006.13gr, siendo el resultado de consumo de alimento más bajo de la etapa de crecimiento.

Los resultados obtenidos en la etapa de crecimiento de los pollos parrilleros con respecto al consumo de alimento, mostraron el mayor consumo la interacción de los niveles (b2) 16hrs de acceso al alimento por el nivel (a1) 10% de sorgo y el menor consumo se dio al aplicar una restricción de 12hrs de acceso al alimento con la incorporación de 30% de sorgo. Estos resultados muestran los efectos de los taninos que reducen la disponibilidad de los nutrientes.

Al respecto Chessa, (2007) señala que los taninos condensados son compuestos que afectan negativamente el valor nutritivo del sorgo, pues fijan las proteínas del grano, reduciendo su disponibilidad y asimismo, inhiben la acción de la amilasa (enzima importante durante el proceso de digestión de los granos. Así mismo Moreno (1995) indica que, el incremento de nivel de taninos del sorgo deprime en forma lineal la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Sin embargo los niveles no afectan a ninguno de los parámetros en los pollos de mayor edad en adelante, haya podido sobreponerse a los efectos antinutricionales de los taninos.

Los resultados obtenidos por Selle, (2010), sugieren que si se van a utilizar granos ricos en taninos en las dietas para pollos es más conveniente administrar a animales de más de 7 semanas de edad, porque son más tolerantes a los taninos del sorgo que las aves jóvenes.

Los resultados obtenidos no concuerdan con los evaluados por (Churqui, 1999), que indica que el consumo de alimento al día 28, no existió diferencias estadísticas al reemplazar el maíz por el sorgo al 100%, alcanzando niveles óptimos de producción. Dentro del presente estudio se incluyó niveles mínimos de sorgo estos alcanzaron diferencias significativas entre los tratamientos y estos no concuerdan con los resultados del mencionado autor.

Los valores obtenidos concuerdan con las afirmaciones de los investigadores ya que al administrar mayor porcentaje de sorgo en el alimento de los pollos mayor será la pérdida de peso. Sin embargo, la restricción alimenticia es otro de los factores que influyó para alcanzar los resultados, es así que a mayor restricción de alimento se tiene como resultado mayor pérdida de peso y menor mortalidad por síndrome ascético y a menor tiempo de restricción obtenemos mayor ganancia de peso y mayor mortalidad. Al respecto González, (2000) señala que al aplicar una restricción alimenticia diaria de 25% consumo normal en la etapa de crecimiento y durante 14 días, encontró que al final de la primera etapa las aves redujeron un 25% el consumo, y que al final del experimento la diferencia fue sólo 5.9%

5.1.3. Conversión alimenticia

El análisis de varianza para conversión alimenticia a 29 días de edad muestra alta significancia ($p < 0.01$) en los principales factores y la interacción, con un coeficiente de variación de 3.73% que indica la confiabilidad de los datos obtenidos en campo. Que se observan en el cuad.11.

FV	Fc	Pr > F
Sorgo (A)	50.91	0.0001 **
Tiempos (B)	6.71	0.0019 **
A * B	17.11	0.0001 **

CV. = 3.73%

Cuadro Nº 11 Análisis de varianza para conversión alimenticia a los 29 días de edad

La interacción entre restricción alimenticia y niveles porcentuales de sorgo, alcanzaron alta significancia ($p < 0.01$) sobre los valores de conversión alimenticia, por lo cual se procedió a analizar el efecto de la interacción.

Fuentes de variabilidad	Ft 0,01
Efecto simple A	5,61
Entre A en b1	**
Entre A en b2	**
Entre A en b3	**
Entre A en b4	**
Efecto simple B	4,72
Entre B en a1	**
Entre B en a2	*
Entre B en a3	**
Error	

Cuadro Nº 12. Análisis de efecto simple para conversión alimenticia a los 29 días.

El cuad.12 en sus fuentes de variabilidad, señala que al aplicar cuatro horarios de restricción alimenticia combinando con la implementación de tres porcentajes de sorgo, resultaron ($p < 0.01$) altamente significativos, sin embargo el efecto simple del factor B,

en la interacción del nivel (a2) por el factor B muestra una significancia inferior ($p < 0.05$) con respecto a los niveles (a1) y (a3).

La fig. 5 muestra ($p < 0.01$) alta significancia dentro de los cuatro niveles del factor B con la interacción del factor A, viendo que la interacción de los niveles (b2) y (a1) alcanzaron la mejor conversión alimenticia de 1.47 y la interacción (b4) por (a3) obtiene el valor más alto de 2.11. Los resultados del nivel (a2) se mantienen en forma lineal sobre los niveles del factor B, señalando que al aplicar 20% de sorgo en la ración de los pollos no muestra variación en los distintos horarios de restricción.

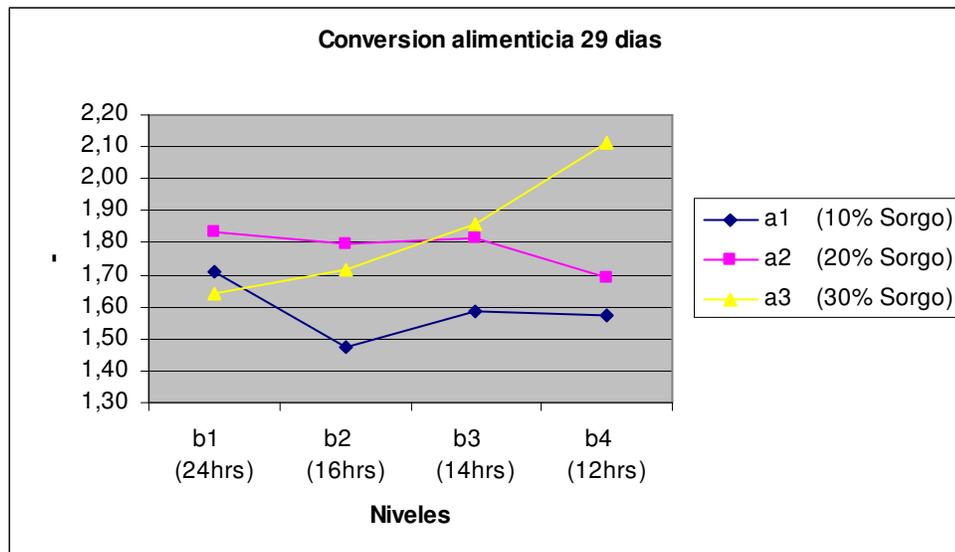


Figura Nº 5 Efecto simple factor A en la conversión alimenticia a los 29 días.

Por su parte las figuras Nº5 y 6 detalla el análisis, sabiendo que las aves que obtuvieron una mejor conversión alimenticia, fueron, los niveles b2 (16hrs de acceso al alimento) con la aplicación de a1 (10% de sorgo). Finalmente la suplementación de 30% de sorgo (a3), con la aplicación b4 (12hrs de acceso al alimento), anoto la peor conversión alimenticia.

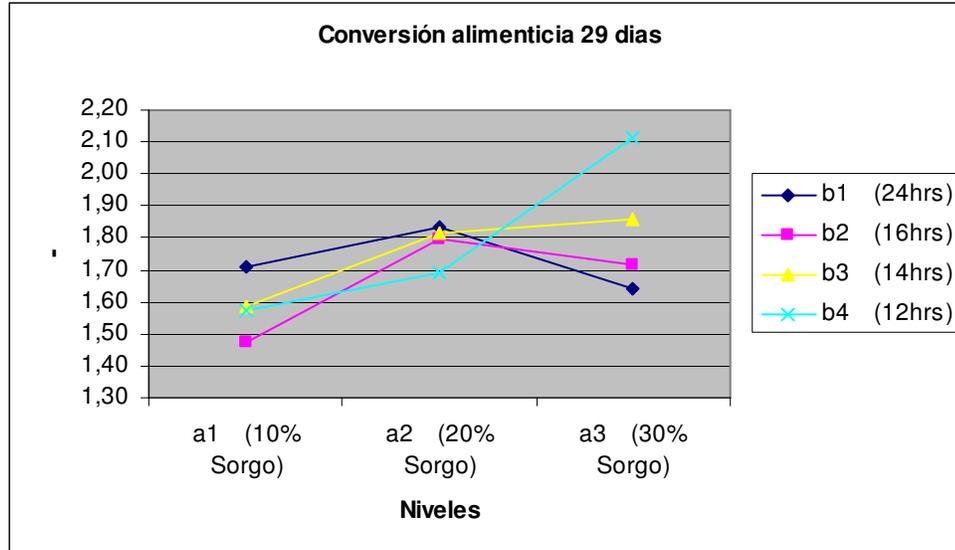


Figura Nº 6 Efecto simple del factor B en la conversión alimenticia a los 29 días de edad.

5.2. Crecimiento - Finalización (30 - 50 días de edad).

5.2.1. Peso vivo.

El análisis de varianza del cuad.13 para peso vivo a los 50 días de edad, muestra ($p < 0.01$) alta significancia en los principales factores y no así en la interacción, obteniendo un coeficiente de variación de 6.29% que se encuentra dentro del parámetro de aceptación, indicando la confiabilidad de los datos obtenidos en campo.

FV	Fc	Pr > F
Sorgo (A)	11.49	0.0003 **
Tiempos (B)	5.90	0.0036 **
A * B	0.65	0.6900 NS

CV. = 6.29%

Cuadro Nº 13 Análisis de varianza, peso vivo a los 50 días de edad.

Al no encontrar diferencias significativas en la interacción, no existió la necesidad de realizar el análisis de efectos simples. Por consiguiente se realizó el análisis de promedios de los factores y la prueba de significancia de Duncan, como se observa en el cuadro.14.

Factores	Niveles	Peso vivo (kg)	Duncan
Sorgo (A)	a1 (10%)	1.950	A
	a2 (20%)	1.790	B
	a3 (30%)	1.734	B
Tiempo (B)	b1 (24hr)	1.924	A
	b2 (16hr)	1.857	A
	b3 (14hr)	1.816	A B
	b4 (12hr)	1.702	B

Cuadro N° 14 Prueba de Duncan para promedios de Peso vivo, a los 50 días de edad

Se encontró diferencias altamente estadísticas ($p < 0.01$) al aplicar niveles porcentuales de sorgo, es así que al incorporar 10% de sorgo (a1) en la ración de los pollos parrilleros se alcanzó el peso vivo más alto de 1.950kg, seguido del nivel (a2) con 1.790kg y por último 30% de sorgo (a3) con 1.734kg, como se muestra en el cuadro.14 y en la fig. 7.

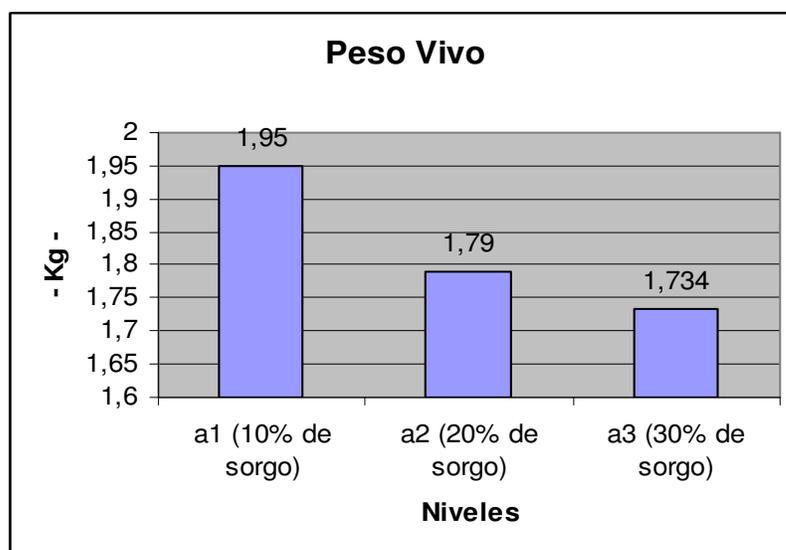


Figura N° 7 Comportamiento productivo, en base a niveles porcentuales de sorgo.

La fig 7 muestra los resultados alcanzados al aplicar distintos porcentajes de sorgo, en la ración de los pollos parrilleros.

Siendo así que las aves alimentadas con menor porcentaje de sorgo, alcanzaron el mejor resultado en peso vivo, sin embargo al aplicar 30% de sorgo los resultados fueron menores, por el efecto de los taninos los cuales inhiben la absorción de los nutrientes en los pollos, a la vez retarda el crecimiento de los mismos.

Al respecto Beyer, (2010) señala que la presencia de taninos en los alimentos balanceados para aves inhibe el crecimiento y el rendimiento de todo tipo de aves de corral. Los taninos se unen a las proteínas y su disponibilidad para el metabolismo es menor. A pesar de que el tanino reduce el daño de las aves en los campos de sorgo, a las aves de corral de igual modo les afecta las propiedades antinutricionales del tanino.

Por otra parte Churqui (1999) no mostró significancia ($p > 0.05$) en los resultados que obtuvo, al reemplazar el maíz por el sorgo en 100%, esta afirmación no concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio.

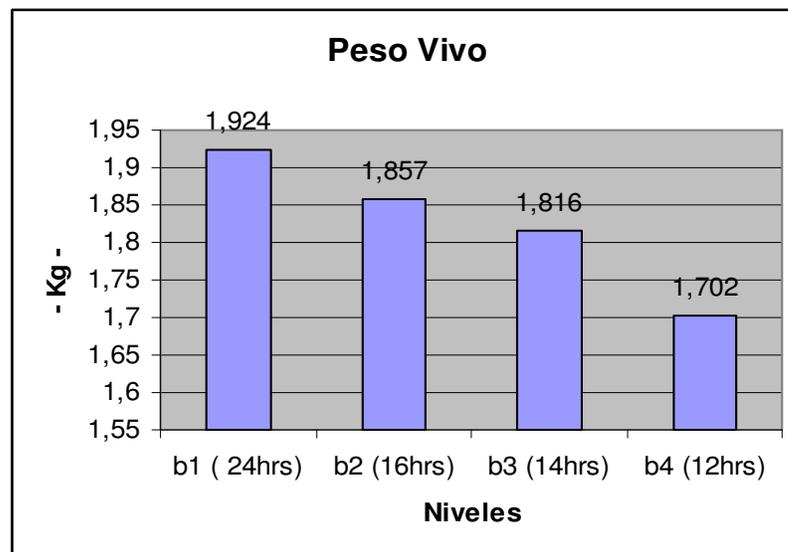


Figura Nº 8 Análisis de promedios con la aplicación de programa de restricción

La fig 8 muestra el comportamiento productivo de los pollos, empleando distintos horarios de restricción de alimento, viendo que el nivel (b1) alcanzo el mayor peso vivo de 1.924kg seguidos de los niveles (b2) y (b3) de 16 y 14hrs de acceso al alimento con 1.857 y 1.815kg respectivamente, finalmente los pollos que fueron restringidos durante 12hrs (b4) alcanzaron el valor más bajo en la etapa final de 1.702kg, siendo estadísticamente diferentes ($p < 0.01$), como se observa en el cuad.14 y la fig. 8.

Según la fig.8, se puede observar que el nivel b1 (24hrs de acceso al alimento) fue favorable para la ganancia de peso y no así para aquellos que fueron restringidos durante 10 y 12hrs. Los pollos restringidos no alcanzaron el crecimiento compensatorio, quedando rezagados en comparación con aquellos que fueron alimentados de forma continua.

Al respecto Zubair y Leeson (1994), señalan que los pollos parrilleros restringidos manifestaron crecimiento compensatorio y alcanzaron el peso de los pollos no restringidos a los 56 días de edad, esta afirmación no concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.

A la vez, Palo, (1995) menciona que al evaluar el efecto de la restricción de nutrientes y densidad energética durante 7 días en la etapa de crecimiento (7 al 14 d) en pollos parrilleros y finalizados a los 48 días de edad siendo sus valores 2.666kg para el grupo de aves restringidos vs. 2.930kg para el grupo de control, mostraron diferencia significativa ($p < 0.05$).

Por otra parte (Suarez, 2002), señala que al finalizar el periodo experimental, las aves que tuvieron acceso al alimento durante 18horas fueron los que registraron mayor peso, similar caso se dio con los resultados del presente estudio. A la vez Berger (1991), Castellanos y Berger (1992) encontraron que una restricción permanente de 8 horas diarias de consumo puede ocasionar un retraso cercano a 200g a los 56 días de edad ($p < 0.01$).

El retraso del crecimiento es proporcional a la reducción del consumo de alimento. Una tendencia similar a los resultados obtenidos en el trabajo reporta González, (2000) donde evaluó el efecto de restringir 25% del consumo normal a partir del día 7 al 21 de edad, y posteriormente a esta fase encontró una diferencia de 117g en peso corporal entre los pollos restringidos y el grupo sin restricción sin mostrar diferencia estadística ($p < 0.05$).

5.2.2. Consumo de Alimento

El análisis de la varianza que se muestra el cuad.15, con respecto al consumo de alimento de los pollos parrilleros a los 50 días de edad, se observa alta significancia ($p < 0.01$) en el factor A y no así en el factor B ni en la interacción.

Los datos recolectados en campo resultaron confiables por obtener un coeficiente de variación de 6.29% que se encuentra dentro del parámetro de aceptación.

FV	Fc	Pr > F
Sorgo (A)	5.72	0.0093 **
Tiempos (B)	0.12	0.9501 NS
A * B	0.24	0.3206 NS

CV. = 6.29%

Cuadro Nº 15 Análisis de varianza para consumo de alimento a 50 días de edad.

El análisis de promedios del factor A, muestra los valores alcanzados al aplicar tres niveles porcentuales de sorgo, el primero de 4.330kg de consumo de alimento, al incorporar 10% de sorgo (a1) en la ración de los pollos, seguido del nivel (a2) con 4.121kg y por último el nivel (a3) con 3.891kg de consumo de alimento como se observa en el cuad.16.

Factores	Niveles	Consumo de alimento (kg)	Duncan
Sorgo (A)	a1 (10%)	4.330	A
	a2 (20%)	4.121	A B
	a3 (30%)	3.891	B

Cuadro N° 16 Prueba de Duncan para promedios de Consumo de Alimento a 50 días de edad.

Al respecto, los animales que consumieron la ración con un porcentaje mayor de sorgo, tuvieron un comportamiento productivo ligeramente inferior a los que contenían menor cantidad de sorgo, por el efecto de los taninos. Al respecto Domínguez (2009) señala que al evaluar varias variedades de sorgo con varios contenidos de taninos utilizándolos hasta un 50% de la dieta y otras a base de maíz, vieron que dietas con altos niveles de taninos retardan el crecimiento.

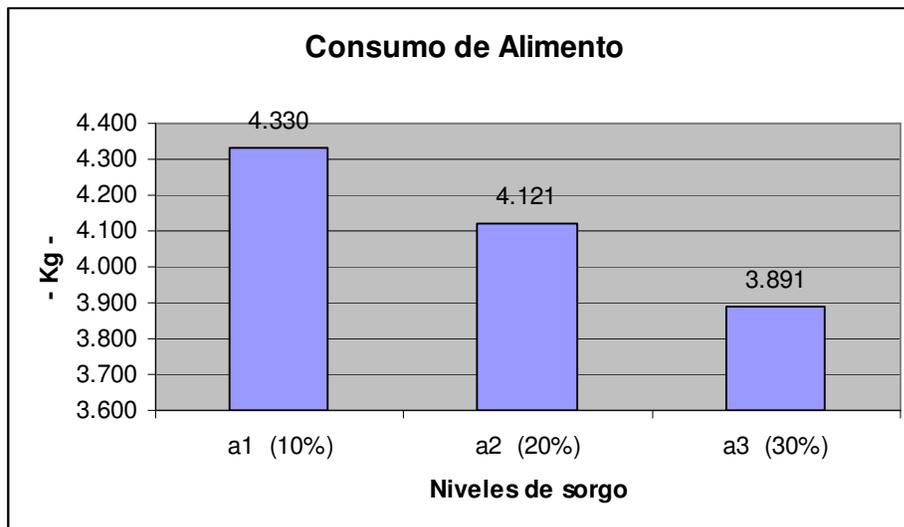


Figura N° 9 Consumo de alimento en kilogramos con la suplementación de niveles de sorgo.

La fig.9 muestra las diferencias alcanzadas en consumo de alimento, adicionando tres niveles de sorgo. Las ganancias de peso y conversión disminuyen cuando el ácido tánico es adicionado al maíz.

Al respecto, Beyer, (2010) señala que al aplicar una mayor cantidad de sorgo en la ración de las aves, se tiene resultados negativos, por el efecto de los taninos.

El grano de sorgo contiene cantidades relativamente altas de un compuesto antinutricional llamado tanino. Se sabe que la presencia de tanino en alimentos balanceados para aves inhibe el crecimiento y el rendimiento (Moreno, 1995). Esta afirmación concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio.

5.2.3. Conversión alimenticia.

El análisis de varianza para conversión alimenticia a 50 días de edad muestra los valores no significativos ($p > 0.05$) del factor A y de la interacción. La significancia ($p < 0.05$) del factor B da a conocer la diferencia que existe dentro de sus niveles, con un coeficiente de variación de 9.48% de confiabilidad de los datos, como se observa en el cuad.17.

FV	Fc	Pr > F
Sorgo (A)	0.36	0.7019 NS
Tiempos (B)	3.08	0.0466 *
A * B	0.06	0.4136 NS

CV= 9.48%

Cuadro Nº 17 Análisis de varianza de conversión alimenticia a los 50 días de edad.

El cuad.18 indica la diferencia ($p < 0.05$) entre cada uno de los niveles del factor B, dentro de los cuales el ensayo b1 con 24hrs de acceso al alimento, consigue la mejor conversión alimenticia de 2.13, mientras que las aves que tenían un acceso al alimento de 12 horas, alcanzaron una menor conversión alimenticia de 2.42.

Factores	Niveles	Conversión alimenticia	Duncan
Tiempo (B)	b4 (12hr)	2.4244	A
	b3 (14hr)	2.2856	A B
	b2 (16hr)	2.2011	B
	b1 (24hr)	2.1333	B

Cuadro Nº 18 Prueba de Duncan en base a la conversión alimenticia del factor B, a los 50 días de edad.

Respecto a la conversión alimenticia, García, (1997) menciona que en ninguna fase se encontró diferencia estadística entre tratamientos ($p > 0.05$), aunque al final del período experimental numéricamente es perceptible una mejor conversión alimenticia en las aves con acceso al alimento de 18hrs, con respecto a los de 24, 16 y 14 horas. Lo anterior se atribuye a la menor proporción de consumo que presentaron las aves restringidas y al incremento de peso inmediatamente después del período de restricción, con relación a aquéllas alimentadas a libre voluntad. Indicando que los valores encontrados en el presente estudio llegan a ser relativamente similares a los hallados por el autor mencionado.

González, (2000), reporta índices de conversión de 1.56 vs. 1.566 en los grupos alimentados a libre acceso y los restringidos 25% del consumo normal durante 14 días y finalizados a los 21 días; de 1.930 vs. 1.870 en los finalizados a los 35 días; de 2.305 vs. 2.266 en los finalizados a los 49 días, Los valores obtenidos por el autor, difieren de los encontrados en el trabajo de investigación, ya que los niveles con 24 horas de acceso al alimento tiene la mejor conversión alimenticia con respecto al de 12hrs.

Suárez y Rubio (1998), quienes aplicaron restricciones del consumo de alimento en un 20 y 30% diario durante 14 días en etapa intermedia (21 a 35 días); al evaluar la conversión alimenticia, no encontraron diferencia significativa ($p > 0.05$) entre las aves restringidas y las alimentadas a libre acceso. De igual manera, investigadores como Arce, (1992); Nir, (1996) encontraron que los pollos parrilleros con restricción alimenticia a edades tempranas no mostraron diferencia significativa ($p < 0.01$) con respecto a esta

variable productiva, aunque coinciden en que la severidad y la edad de aplicación de los programas de restricción influyen en las variaciones que puedan existir.

5.2.4. Mortandad

La fig. 10 muestra el comportamiento de los tratamientos con respecto al porcentaje de mortandad, en la cual el T1 con (10% de sorgo y 24 horas de acceso al alimento) obtuvo la mayor mortandad seguido del T9 (30% de sorgo y 24 horas de acceso) y los ensayos T6, T8, T11 y T12 alcanzaron menor cantidad de muertes.

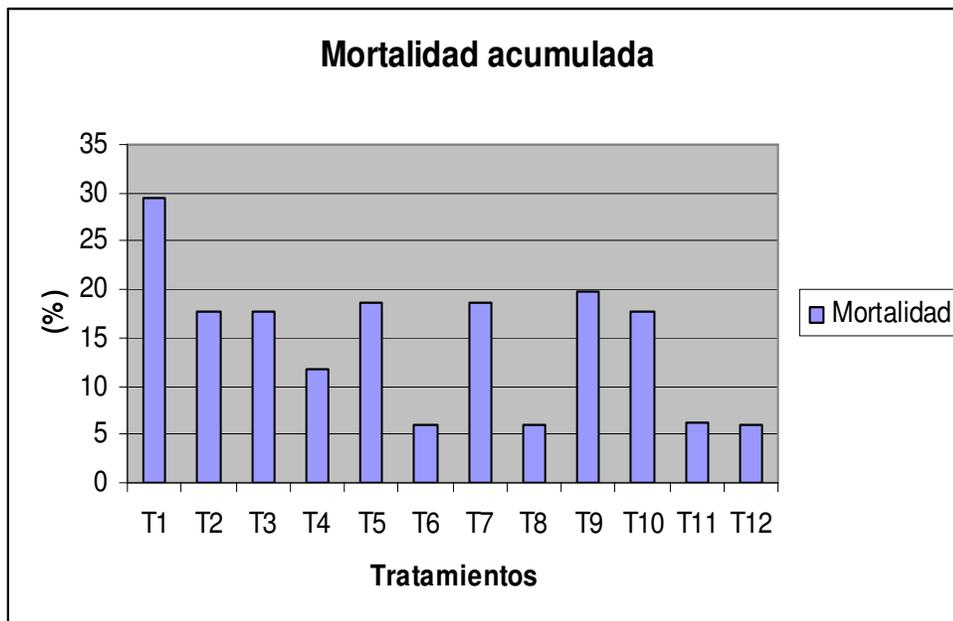


Figura Nº 10 Porcentajes de mortandad acumulada en los distintos tratamientos.

Según la fig. 10 al emplear una restricción de más de 10 horas, se logra aminorar las muertes por síndrome ascítico y al aplicar el método *ad libitum*, el deceso de los pollos parrilleros es mayor, tal como se observa en la fig. 11.

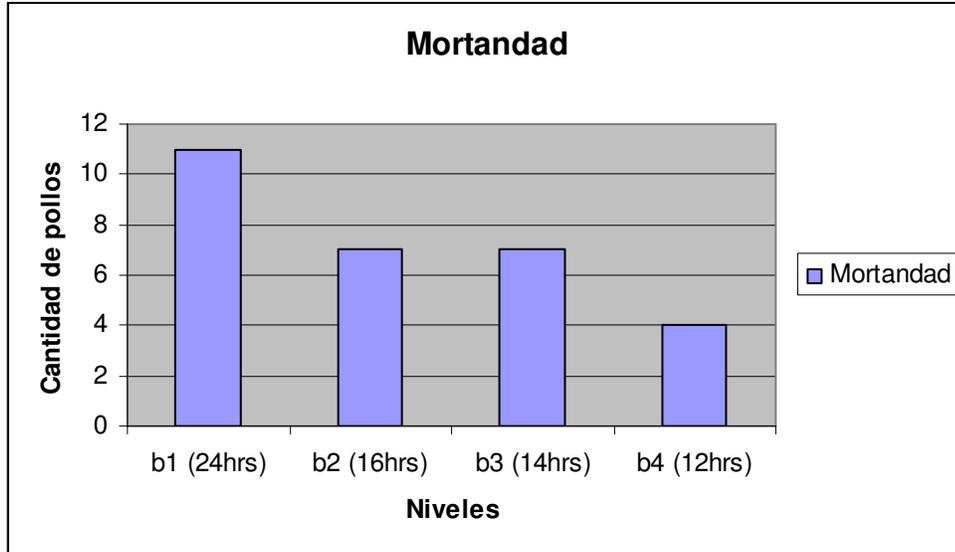


Figura Nº 11 Porcentajes de mortandad acumulada del factor B

El factor B de la fig. 11 indica los resultados en las cuales las aves, con menor tiempo de acceso al alimento b4 (12hrs) lograron la mínima mortandad debido a que el organismo de las aves tienen un tiempo mayor de reposo asimilando el alimento y el consumo *ad libitum* genero mayor trabajo cardiaco y metabólico ocasionando problemas fisiológicos para luego concluir con la muerte.

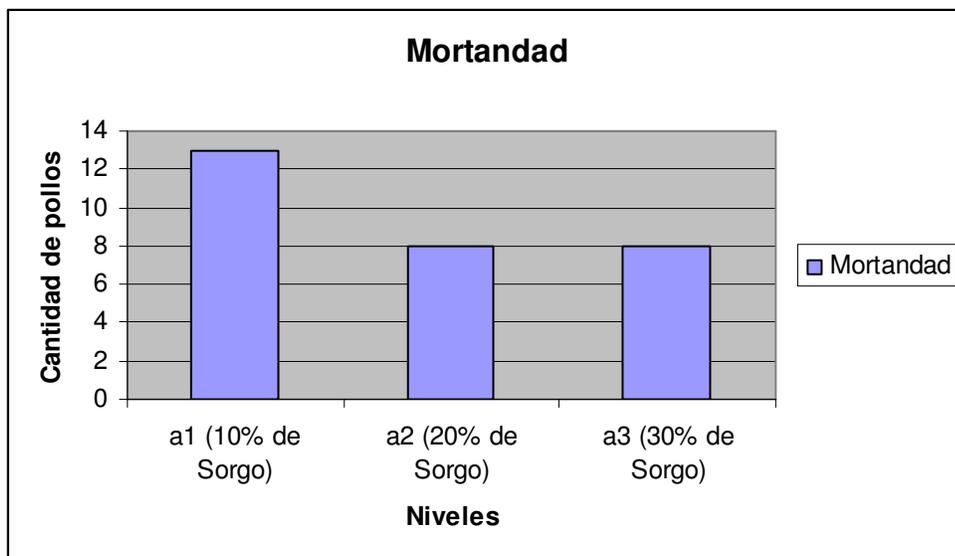


Figura Nº 12 Porcentajes de mortalidad acumulada del factor A

Según la fig. 12 cuando se incorporaron 20 y 30 de sorgo en la ración, la mortandad de pollos fue menor en comparación con el nivel a1 (10% de sorgo).

Al respecto, Arce, (2002) señala que la restricción alimenticia no disminuye la mortandad total aunque se reducen las lesiones inducidas por mortalidad del síndrome ascítico. Estos resultados no concuerdan con la presente investigación los cuales son similares a los publicados por Zubair y Leeson (1994) y Lee y Leeson (2001) indican que los pollos parrilleros de acceso libre tuvieron mayor mortalidad por síndrome ascítico ($p < 0.05$) en las semanas 6 y 7. Ortega (1999) y López, (2005) reportan aumento de la mortandad por síndrome ascítico en el periodo de finalización, que concuerda con la presente investigación.

A la vez, Suárez y Rubio (1998) señalan que a partir de la semana 5 de edad aumenta la predisposición por síndrome ascítico, porque se acelera el metabolismo, incrementándose el requerimiento de O₂ (Decuyper., 2000). Cuando se restringió el consumo de alimento, disminuyó la ganancia de peso y la incidencia de síndrome ascítico, probablemente por la reducción de la tasa metabólica y de las necesidades de O₂. La restricción alimenticia no redujo totalmente la ganancia de peso, pero disminuyó la mortandad por síndrome ascítico en el presente experimento, el cual concuerda con Suárez y Rubio (1998), y González, (2000).

La alimentación de pollos parrilleros es restringida para evitar la mortalidad tardía y ascitis (panza llena de agua). Cuando el alimento es restringido de las aves, a partir del día 7 al 28 y permitiendo acceso al alimento por 8 horas, se ha observado experimentalmente una significativa reducción de las tasas de ascitis y mortalidad tardía (ataques cardíacos), (Suárez, 2002). Esta afirmación de Suarez, concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación.

5.3 Análisis económico.

Para el análisis económico se tomo en cuenta todos los ingresos y egresos que se realizaron, los cuales fueron necesarios para el análisis respectivo.

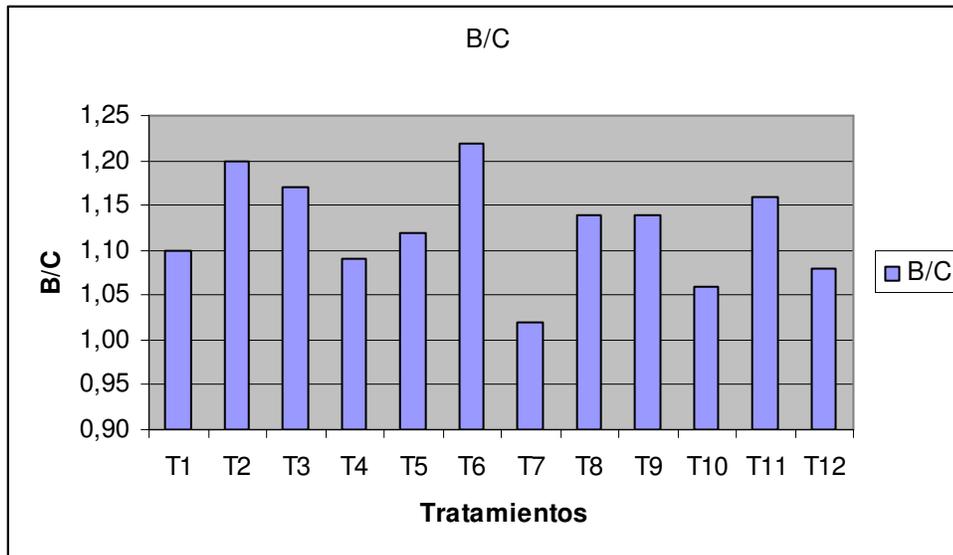


Figura Nº 13 Comportamiento de los tratamientos en base al B/C

La fig. 13 señala que el T6 fue el que obtuvo la mayor ganancia económica con un B/C de 1.22, esto por la baja mortandad que logro este ensayo. El menor B/C se registró en el ensayo T7 con un B/C de 1.02, siendo afectado significativamente por una elevada mortandad.

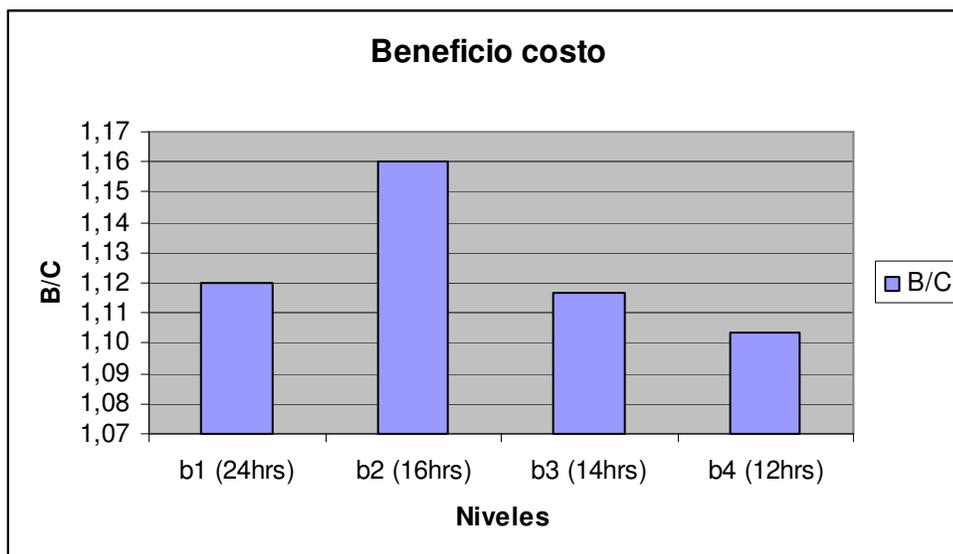


Figura Nº 14 Comportamiento de los niveles del factor B con respecto a B/C.

La fig. 14 muestra las diferencias que existe dentro del factor B en los cuales se observa que el ensayo b2 (16hrs de acceso al alimento) obtiene un beneficio costo de 1.16 seguido de b1 y b3 con 1.12 y 1.115 respectivamente y el menor B/C alcanzado dentro del factor B fueron las aves restringidas durante doce horas diarias de 1.103

Entonces, los resultados alcanzados en el estudio concuerda con (Salinas, 2002) y Arce (1992) los cuales señalan que realmente existe una diferencia con las aves restringidas y los *ad limitum*, teniendo ingresos mayores con aquellos pollos que no tuvieron un tiempo limitado para su consumo de alimento.

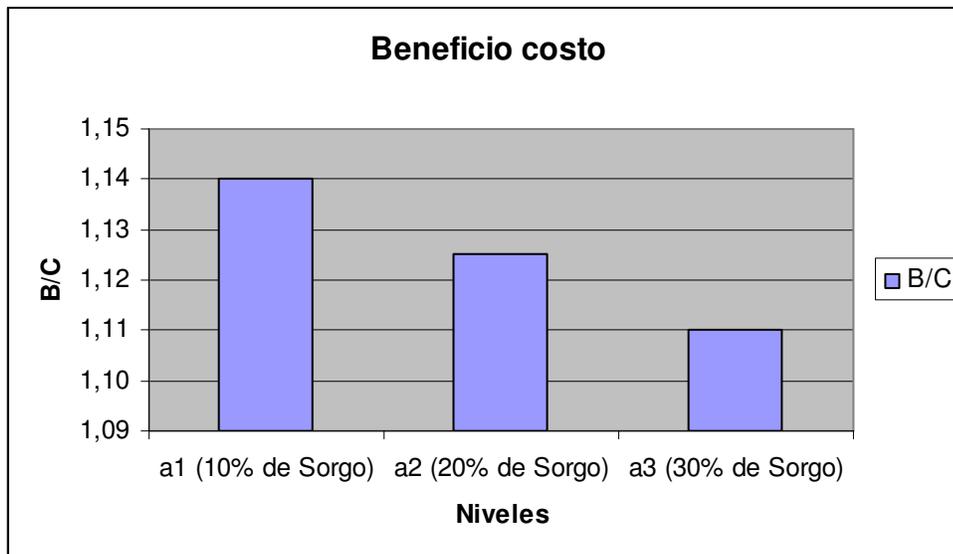


Figura N° 15 Comportamiento de los niveles de sorgo con respecto a B/C

Por otro lado según la fig.15 el ensayo a1 consigue el mayor B/C de 1.14 seguido de a2 con un B/C de 1.13 y el B/C más bajo fue del experimento a3 con 1.11. Los resultados indican que, al aplicar un mayor porcentaje de sorgo se obtienen menores ganancias, por el alto contenido de taninos los cuales provocaron un retraso en el peso final ocasionando bajos ingresos.

VI. CONCLUSIONES

Tras el análisis realizado en el presente estudio se llega a las siguientes conclusiones.

1. Que al aplicar una restricción alimenticia en pollos parrilleros, es necesario conocer las ventajas y desventajas de este método.
2. Una ventaja es que aminora el porcentaje de mortandad y la desventaja es la menor ganancia de peso en comparación a los *ad libitum*.
3. Las bajas temperaturas y el medio ambiente permitieron la formación del edema aviar o síndrome ascítico siendo este mal el que afecto a la mayoría de las aves muertas en el estudio. No hubo muertes por agentes patógenos del área de estudio.
4. También que la aplicación de niveles de sorgo en la alimentación de los pollos parrilleros, afecto en la ganancia de peso final como en la conversión alimenticia, llegando a obtener resultados por debajo de los deseados con un porcentaje mayor de sorgo.
5. Es preciso también conocer las variedades de sorgos con menor contenido de taninos, ya que al suministrar mayor porcentaje de sorgo se vio una baja mortalidad por síndrome ascético.
6. En la fase de crecimiento, al aplicar una restricción de 16 horas con la incorporación de 10% de sorgo en la ración, se logro la mejor ganancia de peso y una buena conversión alimenticia, sin embargo al reducir a 12 horas de acceso de alimento con la suplementación de 30% de sorgo se alcanzo menores resultados en el peso final.

7. Los mejores resultados en utilidad y B/C son los tratamientos con la aplicación de 16 horas de acceso al alimento y 20% de sorgo en el pienso, seguido de 10% con los mismos tiempos de acceso. Sin embargo los ensayos b3 y b4 de 14 y 12 horas de acceso al alimento con la incorporación de 30% de sorgo, alcanzaron resultados inferiores pero aceptables. Entonces señalo que la mayor ganancia económica se tiene con los pollos parrilleros restringidas durante 8 hrs con un porcentaje mínimo de sorgo.

VII. RECOMENDACIONES

- 1 Es necesario seguir realizando estudios en el altiplano, puesto que no se cuentan con investigaciones con respecto a la crianza de pollos parrilleros en este piso ecológico.
- 2 Para la compensación de la proteína que se pierde por el contenido de taninos, sería necesario suplir la dieta de los pollos parrilleros con proteína adicional, puesto que algunos autores señalan que se pierde un 30% de este nutriente.
- 3 Es necesario seguir probando horarios de restricción en pollos parrilleros con la suplementación de mayor cantidad de sorgo con la adición de un porcentaje extra de proteína para compensar la pérdida del mismo por consecuencia de los taninos.
- 4 Es importante tomar en cuenta las temperaturas que varían durante todo el periodo de crianza de los pollos parrilleros.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Alcazar P. J. 2002, Ecuaciones simultaneas y programación lineal como instrumento para la formulación de raciones. UMSA, Fac. Agronomía, Fundación W. F. Kellog, proyecto UNIR – UMSA, Primera ed. La Paz- Bolivia, 215p.
2. Arce, J.; E. Ávila; C. López. 2002. Edad de reproductora pesada y peso del huevo sobre los parámetros productivos y la incidencia del síndrome ascítico en la progenie. Rev. Técn. Pec. México 40:149 - 155.
3. _____. 1993. Restricción de alimento manual y diferentes densidades de nutrientes en las dietas para el control del síndrome ascítico en pollos de engorda. XI ciclo de Conferencias Internacionales sobre Avicultura. Montecillo, Estado de México, México. s.e. 54p.
4. _____. 1992. Uso de la restricción de alimento en edades tempranas en pollos de engorda para reducir la incidencia del SA. III Jornadas de medicina aviar, Michoacán, México. p. 14 - 30.
5. _____.; López, C.C.; Ávila, G.E. 1998. Efecto del medio ambiente sobre la presencia del síndrome ascítico en pollos de engorda. Veterinaria México. p. 215-225.
6. Aviagen, 2010. Manual de manejo de pollos de engorde. Ed. 2ª. Huntsville, Alabama, Scotlan. EE. UU. 305 p.
7. Berger, M. M. 1994. Ascitis y Medio Ambiente. Avicultura profesional. México. s.e. 130p.
8. _____. 1991. La Restricción Alimenticia y el control del Síndrome Ascítico en pollos de Engorda. Jornadas medico avícolas. UNAM, México. 405 - 420.

9. _____. Cortes, R.; Castellanos, F. 1990. Control de Síndrome Ascítico en pollas de engorda por medio de la restricción al tiempo de acceso diario al alimento. XV Convención Nacional Aneca. Cancún, México. 201- 230
10. Beyer, S. 2010. Uso de sorgo en alimentos avícolas, Requerimiento nutricional de las aves de corral. US, Grains Council. Ed. 9ª. E.U.A. s.e. 121 p.
11. Boren, B.; Waniska, R.D. 1992. Sorghum seed color as an indicator of tannin content. J. Appl. Poultry Res. p. 117 - 121.
12. Buxade, C. 1995. Bases de producción animal, el pollo de carne, ed. Mundi prensa, Tomo V. Madrid España. 321p.
13. _____. 1988. El pollo de carne. Ed. Mundi prensa. Segunda Edición. 365p
14. Cadogan, D. J. Selle, P. H. Creswell, D. y Partridge, G. 2005. Phytate limits broiler performance and nutrient digestibility in sorghum based diets. Proc of the 17th Australian Poultry Science Symposium, Sidney, Nueva Gales del Sur, Australia. 421p
15. Calzada, B. J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. 5 ed. Editorial milagros S.A. Lima, Perú. 641p.
16. Camargo, 1996. Control del síndrome ascético en Broilers a través del uso de bicarbonato de sodio y la restricción del consumo de alimento, Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bol. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Mayor de San Simon. 102 p.
17. Cañas, R. 1995. Alimentación y nutrición Animal. Colección en agricultura. Facultad de Agronomía; Universidad Católica de Chile. Chile. 576 p.

18. Cano Cardona, W. 1997. Evaluación de la restricción alimenticia en la incidencia del síndrome ascítico y composición de la carcasa del pollo parrillero. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. 120 p.
19. Castellanos, G.F.; Berger, M. 1992. Modulación temprana del peso corporal para el control del Síndrome Ascítico en pollos de engorda. XVII Convención Nacional de ANECA. México. p. 47 - 57.
20. Churqui Pinto, N.I. 1999. Utilización del sorgo y pigmento sintético como sustituto del maíz en dietas para pollos parrilleros. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. 67 p.
21. Decuyper E.; Buyse, J. B.; Buys, N. 2000. Ascites in broiler chickens: exogenous and endogenous structural and functional causal factors. *World's Poultry Sci. J.* p. 367 - 376.
22. Dominguez, A. D Cuevas, A. C. Martinez, B. F. Coello, C. L. Gonzalez, A. E. 2009. Effect of supplementing an enzyme mixture in sorghum+soybean meal diets on apparent ileal amino acid and protein digestibility, metabolizable energy, and productivity in broilers. *Técnica Pecuaria en Mexico* 47:15 - 29.
23. Fattori, T.R.; Hildebrand, P. E.; Wilson. H. R. 1991. Response of broiler breeder females to feed restriction below recommended levels. 2. Economics analysis. *Poultry Sci.* p. 489 - 498.
24. Fernández, L.; Castiñeiras, L.; Cristóbal, R.; García, M. (2006). Estudio de la variabilidad *In situ* de maíces tradicionales cubanos en dos regiones rurales de Cuba. *Revista Agrotecnia de Cuba*, 30,40 - 46.
25. Fernández, R.; J. Revidatti. 2004. Parámetros productivos en reproductoras de huevos y carne tipo INTA. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad del Nordeste. Corrientes, Argentina.* V - 011. 3 p.

26. FAO. 2002. FAO Production yearbook. Organización de las Naciones Unidas. Volumen 54 - 2000. Roma Italia. 260 p.
27. García, R.V.; Villanueva, C.; Cepeda, A.; Padrón, C. 1997. Comportamiento de los pollos bajo restricción alimenticia. Buenavista, Saltillo. 5 (Supl. 1).México. p.310 -320.
28. Giovanni, P.; Nascimento, V.M. 2002. Calidad de la carcasa y el manejo de producción. Rev. Avicultura Industrial. 93(5):12 - 16.
29. Gonzáles, J.M.; Suarez, A.; López, C. 2000. Restricción alimenticia y salbutamol en el control del síndrome ascítico en pollos de engorda. Montecillo, Ed. México, Agrociencia. s.e. p. 283 - 292.
30. Julián, R. J. 1993. Ascites in poultry. Avian Pathology p. 419 - 454.
31. Leeson, S. 1996. Regulación del crecimiento en pollo de engorda y composición de la canal. *In*: XII Ciclo de conferencias internacionales sobre avicultura. AMENA Asociación Nacional de Especialistas en Nutrición Animal. Guadalajara, Jalisco, México. p. 58 - 62.
32. Lee, K. H.; Leeson, S. 2001. Performance of broilers fed limited quantities of feed or nutrients during seven to fourteen days of age. Poultry Sci. p. 446 - 454.
33. Lessire, M. 2009. Valores Nutritivos para las aves. **In**: Tablas de composición y de valor nutritivo de las materias primas destinadas a los animales de interés ganadero: Cerdos, Aves, bovinos, caprinos, Conejos, caballos y peces. Mundi-Prensa Libros. Madrid, España. pp 37 - 42.
34. López, C. 2005. Aves, Departamento de producción animal, FMVZ. UNAM. p. 160.

35. López, C.; Peñalva, G.; Ramos, L.; Arce, M. 1994. Recomendaciones para el control del síndrome ascítico. VIII Seminario Internacional de patología Aviar. Athens, Georgia, E.U.A. p. 615 - 649.
36. Martínez S.; Herrera H.; Cuca J. M.G. 1996. Calidad del pollo, forma física y contenido de nutrientes del alimento en la manifestación de ascitis en pollos de engorda. Agrobiencia. México. p. 47 - 53.
37. Moreno, P.D.; Maier, C.J., Brum, P. 1995. Efeitos de processamentos sobre o grão de sorgo com diferentes teores de tanino para frangos de corte. In: SEMANA AVÍCOLA, 95. *Memórias*, Brasil,. p. 15 - 19.
38. Nilipour, A. 2005. Ventilación adecuada. Rev. Industria Avícola. Julio. USA. 42 (3): 20 - 25.
39. Nir, I.Z.; Nitsan, Z.; Dunnigton, E.A.; Siegel, P.B. 1996. Aspects of food intake restriction in young domestic fowl: metabolic and genetic considerations. E.U.A. World's Poultry Sci. p. 226 - 251.
40. Ortega T. J. 1999. Importancia económica de la ascitis y su interrelación con las aflatoxinas y otros factores. *In*: VII Ciclo internacional de conferencias sobre avicultura. Colegio de Posgraduados e Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México. p. 157 - 187.
41. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. 2002. Forraje Verde Hidropónico, FAO. 79 p
42. Padrón, J.V.; Angulo, I.Ch. 2001. Efecto de la restricción alimenticia y la concentración energética en la etapa terminadora sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela. 450 p.

43. Palo, P.E.; Sell, J.L.; Piquer, F.J.; Salanova, M.F.; Villaseca, L. 1995. Effect of early nutriente restriction on broiler chickens. Performace and development of the gastrointestinal. E.U.A. Poultry Science. p. 88 - 101.
44. Rodrigues, P.B. 2001. Digestibilidad de nutrientes y valores energéticos de algunos alimentos para aves, Vicosa MG: UFV. Tesis (Doctorado en Zootecnia), Univ. Federal de Vicosa, Brasil. 275p.
45. Rostagno, H.S.; Teixeira, L.L. 2005. Composición de alimento y requerimiento nutricional. Departamento de Zootecnia, Trd, William V.; Narvaez, S. Ed. 2^a. Universidad Federal de Vicosa, Brasil, 182 p.
46. Ross 2010. Guía de manejo de la línea Ross, Hy-line Internacional, EE.UU. 27p.
47. Selle, P. H. Cadogan, D. J., y Bryden W. L, 2010. Implications of sorghum in broiler chicken nutrition. An. Feed Sci., and Tech. 156:57 - 74.
48. Salinas, I.G.; Martínez, A.; Becerril, C.M.; Cuca, J.M.; García, R.M.; Sosa, E.M. 2004. Restricción Alimenticia en pollos de engorda para la prevención del síndrome ascítico y su efecto en el ingreso neto. Colegio de Posgraduados, Montecillo, Estado de México. Departamento de Zootecnia. México. 279. p.
49. Silva, G.F. 2004. Digestibilidad ideal de aminoácidos de soja micromizada para aves. Vicosa, MG.: UFV. Tesis (Doctorado en Zootecnia), Univ. Federal de Vicosa, Brasil. 310p.
50. Suárez, L.G.; Fuentes, J.R.; Torres, M.H.; López, S.D. 2002. Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorda. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 321p.

51. Suárez, O.; Rubio, M. 1998. Uso de restricción alimenticia como control parcial de síndrome ascítico. Ed, Mex. Mexico. p. 180 - 195.
52. Sugeta, S. M.; Giachetto, P. F.; Malheiros E. B.; Macari, M.; Furlan R. 2002. Effect of quantitative feed restriction on compensatory gain and carcass composition of broiler. *Pesq. agropec. bras.*, 37 (7): 903 - 908.
53. Urrutia, S. 1997. El broiler del año 2001, *Rev. Avicultura Profesional*. 15 (8): 23 -28.
54. Vallati, A.; Bolletta, A. 2007. Evaluación de cultivares, Zona Sudoeste Semiárida. *Sorgo en el sur*. CEI Barrow (INTA -MAA). p. 38 – 40.
55. Zubair, A.K.; Leeson, S. 1994. Effect of varying period of early nutrient restriction on growth compensation and carcass characteristics of male broilers. *E.U.A. Poultry Sci.* p. 129 - 136.
56. Chessa, 2007. El sorgo granífero, ed. Inst. Maizar. Consultado 30 may. 2011. Disponible en <http://www.maizar.org.ar/Vertext.php?id=273>.
57. Mattocks, J. 2009. *Nutricionista de Aves y Ganadería*. Trad. Sherril, M.; Williams, P. ed. Heifer Internacional. Consultado 26 may. 2011. Disponible en www.attra.ncat.org/espanol/nutricionaves.html
www.attra.ncat.org/espanol/pdf/nutricionaves.pdf
58. Mattocks, J. 2009. Nutrición para aves de pastura, *Rev. ATTRA*. Servicio Nacional de Información de Agricultura Sostenible, Cooperativas Rurales del USDA. Consultado 27 jul. 2011. Disponible en el sitio Web de ATTRA--www.ncat.org/espanol
59. Senamhi, 2010. *Boletín Climatológico*. Consultado 17 feb 2011. Disponible en <http://www.senmhi.gov.bo/meteorología/climatología.php>.

60. Ross 2010. Guía de manejo de la línea Ross, Hy-line Internacional, EE.UU.
Constado 15 mar 2011. Disponible en www.ross-308.com .

ANEXOS

Anexo N° 1. Análisis de costos de producción.

ANALISIS ECONOMICO

ITEM	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1 Aves inicio	17	17	17	17	16	17	16	17	16	17	16	17
2 Precio unid. de Pollos BB	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
3 Costo total pollos (Bs)	71.40	71.40	71.40	71.40	67.20	71.40	67.20	71.40	67.20	71.40	67.20	71.40
4 Mortalidad total gral.(%)	29.40	17.65	17.65	11.76	18.75	5.88	18.75	5.88	18.75	17.65	6.25	5.88
5 N° total de aves al final	12	14	14	15	13	16	13	16	13	14	15	16
6 Peso vivo Gr/Ave	2,03	2,02	1,94	1,81	1,86	1,82	1,74	1,74	1,88	1,73	1,76	1,56
7 Peso total (Kg)	24,38	28,28	27,16	27,13	24,19	29,06	22,67	27,85	24,42	24,28	26,46	24,92
8 Alimento consumido (Kg)												
9 Inicio (1-5)Dias	0,99	0,99	0,99	0,99	0,93	0,99	0,93	0,99	0,93	0,99	0,93	0,99
10 Inicio - crecimiento (6-29) Dias	19,01	21,31	21,10	21,07	16,20	18,33	16,24	18,61	16,82	19,07	17,22	17,10
11 Crecimiento-acabado (30-50)Dias	33,41	38,66	36,83	46,99	36,24	44,18	40,34	48,41	33,69	37,31	42,26	41,90
12 Costo de alimento (Bs)												
13 Inicio (1-5)Dias	2,60	2,60	2,60	2,60	2,40	2,60	2,40	2,60	2,40	2,60	2,40	2,60
14 Inicio - crecimiento (6-29) Dias	56,71	62,96	62,39	62,31	48,90	54,67	49,01	55,43	50,92	57,06	52,01	51,68
15 Crecimiento-acabado (30-50)Dias	70,16	81,19	77,34	98,68	75,74	92,34	84,31	101,18	70,88	78,50	88,92	88,16
16 Costo total en alimento (Bs)	129,47	146,75	142,33	163,59	127,04	149,61	135,72	159,21	124,20	138,16	143,33	142,44
17 Costos de operación	75,82	75,82	75,82	75,82	75,82	75,82	75,82	75,82	75,82	75,82	75,82	75,82
18 TOTAL COSTOS	276,69	293,97	289,55	310,81	270,06	296,83	278,74	306,43	267,22	285,38	286,35	289,66
19 Precio Kg/ (Bs)	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50
20 Costo total (Bs)	304,75	353,50	339,50	339,13	302,38	363,25	283,38	348,13	305,25	303,50	330,75	311,50
21 UTILIDAD	28,06	59,53	49,95	28,32	32,32	66,42	4,64	41,7	38,03	18,12	44,4	21,84
22 B/C	1,10	1,20	1,17	1,09	1,12	1,22	1,02	1,14	1,14	1,06	1,16	1,08

Anexo Nº 2 Requerimiento nutricional de pollos parrilleros

	Unid.	Inicio	Crecimiento	Acabado
Periodo de alimentación	días	0-10	11 - 28	29 - 49
Proteína cruda	%	22	20	17.5
Energía metabolizable	Kcal/Kg	3000	3100	3215
Lisina	%	1.35	1.20	1.05
Lisina digestible	%	1.22	1.08	0.95
Metionina	%	0.52	0.48	0.43
Metionina digestible	%	0.46	0.43	0.39
Metionina + cistina	%	1.04	0.91	0.82
Met. + Cis. digestible	%	0.90	0.82	0.74
Arginina	%	1.42	1.27	1.13
Calcio	%	1.00	0.96	0.85
Fósforo disponible	%	0.50	0.48	0.42
Sodio	%	0.22	0.19	0.18
Cloro	%	0.16	0.16	0.15
Vitamina A	MIU	13	11	10
Vitamina D3	MIU	5	5	5
Vitamina E	KIU	80	60	50
Vitamina K	gr	4	3	3
Vitamina B1	gr	4	2	2
Vitamina B2	gr	9	8	8
Vitamina B6	gr	4	4	3
Vitamina B12	mg	20	15	15
Acido Fólico	gr	2	2	1.5
Acido pentatónico	gr	15	12	12
Manganeso	gr	100	100	100
Zinc	gr	100	100	100
Hierro	gr	40	40	40
Cobre	gr	15	15	15
Yodo	gr	1	1	1
Selenio	gr	0.3	0.3	0.3

MIU = millones de unidades internacionales Ross - 308, 2010

KIU = miles de unidades internacionales

Anexo Nº 3 Promedios de B/C de los niveles de ambos factores

	b1	b2	b3	b4	\overline{X}_a
a1	1.10	1.20	1.17	1.09	1.14
a2	1.12	1.22	1.02	1.14	1.13
a3	1.14	1.06	1.16	1.08	1.11
\overline{X}_b	1.12	1.16	1.12	1.10	

a1	10% de sorgo sobre el total de los granos	b1	24 Horas de acceso al alimento
a2	20% de sorgo sobre el total de los granos	b2	16 Horas de acceso al alimento
a3	30% de sorgo sobre el total de los granos	b3	14 Horas de acceso al alimento
		b4	12 Horas de acceso al alimento

Anexo Nº 4 Promedios de mortalidad acumulada en porcentajes.

	b1	b2	b3	b4	Promedio
a1	29.40	17.65	17.65	11.76	19,12
a2	18.75	5.88	18.75	5.88	12,32
a3	18.75	17.65	6.25	5.88	12,13
Promedio	22,31	13,73	14,22	7,84	

Anexo Nº 5 Fotografías del estudio



(1 y 2), Fase de inicio de construcción de las jaulas para alojar a las aves



3

(3) Pollitos BB a un día después de la llegada



4

(4) Pollitos de cuatro días de edad, alimento ad libitum.



5

(5) Bebederos tipo campana exclusivo para pollitos BB.



6

(6) Crecimiento de las primeras plumas en el ala, a los siete días de vida.



7



8

(7 y 8) La etapa avanzada del síndrome ascítico, en el cual la zona abdominal de las aves se encuentra repleta de líquido, llegando a colapsar los órganos vitales y luego morir lentamente.



9



10

(9 y 10) Autopsia de las aves muertas por síndrome ascítico, mostrando el acumulo de liquido viscoso y amarillento.



11



12



13

(11, 12, 13 y 14) Pesado de las aves, en las distintas etapas, para la recolección de datos de cada uno de los tratamientos.



14



15



16

(15 y 16) Pollos a los 35 días de edad dentro de las jaulas junto a los bebederos automáticos.



.17

(17) Inspección diaria de las aves para detectar problemas respiratorios.



.18

(18) Toma de datos de las aves por semana.

Anexo Nº 6 Análisis estadístico del SAS de peso vivo a 29 días de edad

peso vivo 29D

Saturday, June 20, 1998 6

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
SORGO	3	1 2 3
TIEMPO	4	1 2 3 4
Number of observations in data set = 36		

peso vivo 29D

Saturday, June 20, 1998 7

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: REND

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
SORGO	2	277724.19388888	138862.09694444	53.43	0.0001
TIEMPO	3	50496.28083333	16832.09361111	6.48	0.0023
SORGO*TIEMPO	6	115125.70833334	19187.61805556	7.38	0.0001
Error	24	62372.83333333	2598.86805556		
Corrected Total	35	505719.01638889			

R-Square	C.V.	Root MSE	REND Mean
0.876665	7.589908	50.97909430	671.66944444

peso vivo 29D

Saturday, June 20, 1998 8

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: REND

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

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 2598.868

Number of Means 2 3
Critical Range 42.95 45.11

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SORGO
A	795.88	12	1
B	609.72	12	3
B	609.41	12	2

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 2598.868
 Number of Means 2 3 4
 Critical Range 49.60 52.09 53.70

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIEMPO
A	735.20	9	2
B	659.30	9	1
B	653.60	9	3
B	638.58	9	4

Analysis of Variance Procedure

Level of -----REND-----

SORGO	N	Mean	SD
1	12	795.883333	106.010341
2	12	609.408333	29.756297
3	12	609.716667	92.753288

Level of -----REND-----

TIEMPO	N	Mean	SD
1	9	659.300000	50.834831
2	9	735.200000	156.743764
3	9	653.600000	104.574913
4	9	638.577778	137.164653

Level of Level of -----REND-----

SORGO	TIEMPO	N	Mean	SD
1	1	3	698.600000	27.318309
1	2	3	911.600000	146.459005
1	3	3	784.900000	63.204509
1	4	3	788.433333	32.755508
2	1	3	595.266667	5.415102
2	2	3	599.766667	8.768884
2	3	3	595.600000	10.280564
2	4	3	647.000000	42.577811
3	1	3	684.033333	13.280186
3	2	3	694.233333	6.416645
3	3	3	580.300000	26.043809
3	4	3	480.300000	31.647433

Anexo Nº 7 Análisis estadístico del SAS de consumo de alimento a 29d.

consumo de alimento 29D Saturday, June 20, 1998 16

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
SORGO	3	1 2 3
TIEMPO	4	1 2 3 4
Number of observations in data set = 36		

consumo de alimento 29D Saturday, June 20, 1998 17

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: REND

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
SORGO	2	204283.09055552	102141.54527776	25.50	0.0001
TIEMPO	3	39841.35222218	13280.45074073	3.32	0.0369
SORGO*TIEMPO	6	46288.78944449	7714.79824075	1.93	0.1175
Error	24	96133.03333333	4005.54305556		
Corrected Total	35	386546.26555552			

R-Square	C.V.	Root MSE	REND Mean
0.751303	5.530058	63.28935973	1144.46111111

consumo de alimento 29D 11:35 Saturday, June 20, 1998 18

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: REND

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

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 4005.543

Number of Means 2 3

Critical Range 53.33 56.01

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SORGO
A	1250.64	12	1
B	1098.86	12	3
B	1083.88	12	2

consumo de alimento 29D Saturday, June 20, 1998 19

Analysis of Variance Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for variable: REND
 NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the
 experimentwise error rate
 Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 4005.543
 Number of Means 2 3 4
 Critical Range 61.58 64.67 66.66

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIEMPO
A	1200.49	9	2
B	1133.21	9	3
B	1130.98	9	1
B	1113.17	9	4

consumo de alimento 29D Saturday, June 20, 1998 20

Analysis of Variance Procedure
 Level of -----REND-----

SORGO	N	Mean	SD
1	12	1250.64167	85.2831483
2	12	1083.88333	60.7504857
3	12	1098.85833	74.8701720

Level of -----REND-----

TIEMPO	N	Mean	SD
1	9	1130.97778	61.811301
2	9	1200.48889	139.036204
3	9	1133.21111	87.125003
4	9	1113.16667	112.230321

Level of Level of -----REND-----

SORGO	TIEMPO	N	Mean	SD
1	1	3	1191.30000	18.539417
1	2	3	1331.70000	133.497116
1	3	3	1240.96667	59.509859
1	4	3	1238.60000	52.918144
2	1	3	1080.26667	69.547993
2	2	3	1078.16667	103.352665
2	3	3	1082.33333	19.052646
2	4	3	1094.76667	64.550781
3	1	3	1121.36667	25.451392
3	2	3	1191.60000	20.829546
3	3	3	1076.33333	17.501524
3	4	3	1006.13333	46.077362

Anexo Nº 8 Análisis estadístico del SAS de conversión alimenticia 29d

conversion alimenticia 29D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
SORGO	3	1 2 3
TIEMPO	4	1 2 3 4
Number of observations in data set = 36		

conversion alimenticia 29D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: REND

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
SORGO	2	0.42711667	0.21355833	50.91	0.0001
TIEMPO	3	0.08440833	0.02813611	6.71	0.0019
SORGO*TIEMPO	6	0.43068333	0.07178056	17.11	0.0001
Error	24	0.10066667	0.00419444		
Corrected Total	35	1.04287500			

R-Square	C.V.	Root MSE	REND Mean
0.903472	3.731034	0.06476453	1.73583333

conversión alimenticia 29D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure
Duncan's Multiple Range Test for variable: REND

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

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.004194
Number of Means 2 3
Critical Range .05457 .05731

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SORGO
A	1.83833	12	3
A	1.78417	12	2
B	1.58500	12	1

conversion alimenticia 29D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for variable: REND
 NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the
 experimentwise error rate
 Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.004194
 Number of Means 2 3 4
 Critical Range .06301 .06618 .06822

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIEMPO
A	1.79222	9	4
A	1.76222	9	3
A	1.72667	9	1
B	1.66222	9	2

conversion alimenticia 29D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure
 Level of -----REND-----

SORGO	N	Mean	SD
1	12	1.58500000	0.10139930
2	12	1.78416667	0.09792932
3	12	1.83833333	0.19001595

Level of -----REND-----
 TIEMPO N Mean SD

TIEMPO	N	Mean	SD
1	9	1.72666667	0.10583005
2	9	1.66222222	0.17013067
3	9	1.76222222	0.13736610
4	9	1.79222222	0.24656529

Level of Level of -----REND-----

SORGO	TIEMPO	N	Mean	SD
1	1	3	1.70666667	0.04932883
1	2	3	1.47333333	0.10115994
1	3	3	1.58666667	0.05131601
1	4	3	1.57333333	0.01154701
2	1	3	1.83333333	0.11547005
2	2	3	1.79666667	0.14224392
2	3	3	1.81666667	0.01154701
2	4	3	1.69000000	0.01732051
3	1	3	1.64000000	0.01000000
3	2	3	1.71666667	0.01527525
3	3	3	1.88333333	0.00577350
3	4	3	2.11333333	0.02309401

Anexo Nº 9 Análisis estadístico del SAS de peso vivo a los 50 días.

peso vivo a 50D 11:35 Saturday, June 20, 1998 26

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
SORGO	3	1 2 3
TIEMPO	4	1 2 3 4
Number of observations in data set = 36		

peso vivo a 50D Saturday, June 20, 1998 27

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: REND

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
SORGO	2	303042.89388885	151521.44694442	11.49	0.0003
TIEMPO	3	233640.12527770	77880.04175923	5.90	0.0036
SORGO*TIEMPO	6	51409.82388893	8568.30398149	0.65	0.6900
Error	24	16556.35333334	13189.84805556		
Corrected Total	35	904649.19638881			

R-Square	C.V.	Root MSE	REND Mean
0.650078	6.294130	114.84706377	1824.66944444

peso vivo a 50D Saturday, June 20, 1998 28

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: REND

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

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 13189.85
Number of Means 2 3
Critical Range 96.8 101.6

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SORGO
A	1950.23	12	1
B	1790.21	12	2
B	1733.57	12	3

peso vivo a 50D

Saturday, June 20, 1998 29

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: REND

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

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 13189.85

Number of Means 2 3 4

Critical Range 111.7 117.4 121.0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIEMPO
A	1923.60	9	1
A	1857.13	9	2
A	1815.92	9	3
B	1702.02	9	4

peso vivo a 50D

11:35 Saturday, June 20, 1998 30

Analysis of Variance Procedure

Level of -----REND-----

SORGO	N	Mean	SD
1	12	1950.23333	165.404882
2	12	1790.20833	97.225805
3	12	1733.56667	133.715555

Level of -----REND-----

TIEMPO	N	Mean	SD
1	9	1923.60000	148.498914
2	9	1857.13333	143.807467
3	9	1815.92222	148.510334
4	9	1702.02222	138.160412

Level of Level of -----REND-----

SORGO	TIEMPO	N	Mean	SD
1	1	3	2031.86667	225.193080
1	2	3	2020.26667	120.288708
1	3	3	1940.20000	144.196359
1	4	3	1808.60000	130.020652
2	1	3	1860.63333	85.880227
2	2	3	1816.26667	24.907897
2	3	3	1743.63333	158.719638
2	4	3	1740.30000	57.920549
3	1	3	1878.30000	59.266601
3	2	3	1734.86667	52.773226
3	3	3	1763.93333	84.714363
3	4	3	1557.16667	73.364319

Anexo Nº 10 Análisis estadístico del SAS de consumo de alimento 50d

consumo de alimento a 50D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
SORGO	3	1 2 3
TIEMPO	4	1 2 3 4
Number of observations in data set = 36		

consumo de alimento a 50D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: REND

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
SORGO	2	1157047.15722227	578523.57861114	5.72	0.0093
TIEMPO	3	35106.16083360	11702.05361120	0.12	0.9501
SORGO*TIEMPO	6	754100.71833313	683.45305552	0.24	0.3206
Error	24	2429308.90000010	01221.20416667		
Corrected Total	35	4375562.93638914			

R-Square	C.V.	Root MSE	REND Mean
0.444801	7.733548	318.15280003	4113.93055556

consumo de alimento a 50D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: REND

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

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 101221.2

Number of Means 2 3

Critical Range 268.1 281.6

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SORGO
A	4330.2	12	1
B A	4120.5	12	2
B	3891.2	12	3

consumo de alimento a 50D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for variable: REND
 NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the
 experimentwise error rate
 Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 101221.2
 Number of Means 2 3 4
 Critical Range 309.5 325.1 335.1
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIEMPO
A	4149.7	9	3
A	4137.8	9	4
A	4095.7	9	1
A	4072.5	9	2

consumo de alimento a 50D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure
 Level of -----REND-----

SORGO	N	Mean	SD
1	12	4330.16667	262.481931
2	12	4120.45000	337.725124
3	12	3891.17500	331.115267

Level of -----REND-----

TIEMPO	N	Mean	SD
1	9	4095.71111	371.923525
2	9	4072.48889	353.704020
3	9	4149.74444	294.182682
4	9	4137.77778	438.839383

Level of Level of -----REND-----

SORGO	TIEMPO	N	Mean	SD
1	1	3	4368.40000	361.769706
1	2	3	4283.66667	162.130359
1	3	3	4131.50000	170.460817
1	4	3	4537.10000	252.667588
2	1	3	4033.63333	415.771287
2	2	3	3906.83333	336.906758
2	3	3	4352.60000	369.376935
2	4	3	4188.73333	192.148389
3	1	3	3885.10000	256.340535
3	2	3	4026.96667	499.468301
3	3	3	3965.13333	259.481875
3	4	3	3687.50000	349.786978

Anexo Nº 11 Análisis estadístico del SAS de conversión alimenticia 50d

conversion alimenticia a 50D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
SORGO	3	1 2 3
TIEMPO	4	1 2 3 4
Number of observations in data set = 36		

conversion alimenticia a 50D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: REND

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
SORGO	2	0.03303889	0.01651944	0.36	0.7019
TIEMPO	3	0.42482222	0.14160741	3.08	0.0466
SORGO*TIEMPO	6	0.29229444	0.00871574	0.06	0.4136
Error	24	1.10380000	0.04599167		
Corrected Total	35	1.85395556			

R-Square	C.V.	Root MSE	REND Mean
0.404624	9.484571	0.21445668	2.26111111

conversion alimenticia a 50D Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: REND

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

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.045992
Number of Means 2 3
Critical Range .1807 .1898

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	SORGO
A	2.30250	12	2
A	2.25000	12	3
A	2.23083	12	1

conversion alimenticia a 50D

Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: REND

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

Alpha= 0.05 df= 24 MSE= 0.045992

Number of Means 2 3 4

Critical Range .2087 .2191 .2259

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TIEMPO
A	2.4244	9	4
B A	2.2856	9	3
B	2.2011	9	2
B	2.1333	9	1

conversion alimenticia a 50D

Saturday, June 20, 1998

Analysis of Variance Procedure

Level of -----REND-----

SORGO	N	Mean	SD
1	12	2.23083333	0.20169547
2	12	2.30250000	0.28345675
3	12	2.25000000	0.21097178

Level of -----REND-----

TIEMPO	N	Mean	SD
1	9	2.13333333	0.19500000
2	9	2.20111111	0.22789496
3	9	2.28555556	0.25976485
4	9	2.42444444	0.14561174

Level of Level of -----REND-----

SORGO	TIEMPO	N	Mean	SD
1	1	3	2.15666667	0.05131601
1	2	3	2.12666667	0.14433757
1	3	3	2.13000000	0.07000000
1	4	3	2.51000000	0.19672316
2	1	3	2.17333333	0.32654760
2	2	3	2.15000000	0.18027756
2	3	3	2.48666667	0.40414519
2	4	3	2.40000000	0.12000000
3	1	3	2.07000000	0.18330303
3	2	3	2.32666667	0.34428670
3	3	3	2.24000000	0.04000000
3	4	3	2.36333333	0.11930353