

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



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE DOS NIVELES DE HOJA DESHIDRATADA DE YUCA
(*Manihot esculenta*) EN LA PIGMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE DE
LA LÍNEA ROSS 308 EN LA COMUNIDAD APINGUELA
(PROVINCIA SUD YUNGAS)**

BELEN EYENIL SORIA ROMAN

LA PAZ - BOLIVIA

2014

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

**EFFECTO DE DOS NIVELES DE HOJA DESHIDRATADA DE YUCA
(*Manihot esculenta*) EN LA PIGMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE DE
LA LÍNEA ROSS 308 EN LA COMUNIDAD APINGUELA
(PROVINCIA SUD YUNGAS)**

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

BELEN EYENIL SORIA ROMAN

Asesores:

Ing. M.Sc. Víctor Castañón Rivera

Lic. M.Sc. Edgar García Cárdenas

Comité Revisor:

Ing. Fanor Antezana Loayza

Ing. Juan Carlos Soria Meruvia

M.V.Z. René Condori Equice

APROBADA

Presidente tribunal examinador

DEDICATORIA

A Dios y la vida, por la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, Zulma Román de Soria y José Claudio Soria Rodríguez quienes me brindaron su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante, son evidencia de un gran amor. ¡Gracias!

A mí adorada hermanita Gillian Wara Soria Román quien fue y es inspiración para continuar en la vida siempre con alegría ¡Gracias, mi pequeño amor!

A mis abuelos, Sabina, José Claudio y José Román (QEPD) con quienes hubiese sido mejor la vida de quienes aprendí a luchar para alcanzar mis metas. ¡Los amo!

A mi abuelita, Andrea Román una gran mujer luchadora y fuerte quien siempre me motivó a seguir adelante. Gracias abuelita.

A mi tío, Juan Carlos Soria Rodríguez, quien me brindo siempre su cariño de el aprendí a ser constante en la vida. Gracias tío conejo.

A mis queridas amigas del alma, Betty e Inti, con quienes disfrute los mejores años en la facultad, ¡Gracias! Son lo mejor.

A una persona muy especial presente ahora en mi vida Israel Venegas por su constante apoyo y cariño, muy importante para mí.

A todos aquellos familiares amigos(as) que nunca dudaron de mí y siempre me apoyaron.

AGRADECIMIENTOS

A la facultad de agronomía por acogerme en mis cinco años de estudio, a todos mis docentes por brindarme el conocimiento para mi formación profesional.

Al mis asesores Ing. M.Sc. Víctor Castañón y Lic. M.Sc. Edgar García por su paciencia y por la confianza y la ayuda para la elaboración de este proyecto

A mis revisores Ing. Fanor Antezana, Ing. Juan Carlos Soria, Mvz. René Condori, por su orientación y paciencia para la revisión del presente trabajo.

A el instituto de investigación en productos naturales de la carrera de ciencias químicas de la UMSA por acogerme en sus instalaciones y guiarme durante el proceso de laboratorio en la investigación.

A don Daniel hurtado y su esposa doña Enriqueta, que desinteresadamente me acogieron en su casa y de alguna manera apoyaron en la elaboración de mi tesis con sus sabios consejos.

A mis padres quienes con su apoyo moral y su fe en mi me alentaron a seguir adelante

A mí enamorado y a mis amigas(os) quienes tienen fe y confianza en mí y siempre me apoyan.

Muy sinceramente

Belén Eyenil

CONTENIDO

INDICE GENERAL.....	V
INDICE DE CUADROS	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INDICE DE ANEXOS	IX
RESUMEN.....	X

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo General	2
1.1.2 Objetivos Específicos	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1 Origen.....	4
2.2 El Pollo Broiler	4
2.3 La línea Ross.....	5
2.3.1 La Hembra Ross 308	5
2.4 Importancia de la pigmentación del pollo de engorde	7
2.5 Usos de pigmentantes en pollo de engorde	8
2.6 Metabolismo de pigmentantes	8
2.7 Factores Que Afectan La Pigmentación.....	9
2.7.1 Factores Internos	9
2.7.3 Manejo	9
2.8 Principios de alimentación.	10
2.8.1 Alimentos para pigmentación	10
2.9 Determinación de la pigmentación.....	11
2.10 Tipos de pigmentos	13
2.11 Pigmentos en los alimentos	14
2.12 Cultivo de Yuca en Bolivia	15
2.12.1 Características generales de las Hojas de yuca	16

2.12.2 Clasificación taxonómica	18
2.12.3 Componentes nutricionales.	19
2.13 Beneficiado para Pollo de Engorde.....	20
3. LOCALIZACIÓN.....	22
3.1 Ubicación Geográfica	22
3.2 Características Climáticas	22
4. MATERIALES Y METODOS	23
4.1 Materiales	23
4.1.1 Material biológico	23
4.1.2 Materiales de campo	23
4.1.3 Insumos alimenticios	23
4.1.4 Material y equipo de escritorio.....	23
4.2 Metodología.....	24
4.2.1 Procedimiento Experimental.....	24
4.3.1 Establecimiento del experimento.....	33
4.3.2 Variables de respuesta.....	35
5. RESULTADOS Y DISCUSION	38
5.1 Ganancia de peso vivo	38
5.2 Consumo Efectivo de Alimento	41
5.3 Conversión Alimenticia	44
5.4 Porcentaje de Mortalidad	46
5.5 Peso al Canal	47
5.6 Grado de Pigmentación	48
5.6.1 Concentración de carotenos en hojas de yuca.	50
5.7 Análisis Económico.....	52
6. CONCLUSIONES	54
7. RECOMENDACIONES	56
8. BIBLIOGRAFIA	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 .Clasificación taxonómica del Pollo Parrillero.....	6
Cuadro 2 .Requerimientos nutricionales para la línea Ross	7
Cuadro 3. Ácido Ascórbico y Carotenos en Raíces y Hojas de Yuca.	17
Cuadro 4. Clasificación taxonómica de (<i>Manihot esculenta Crantz</i>)	19
Cuadro 5. Componentes nutricionales de las hojas de yuca	19
Cuadro 6. Ración del testigo	26
Cuadro 7. Ración del tratamiento uno.....	27
Cuadro 8. Ración del tratamiento dos	27
Cuadro 9. ANVA de Ganancia de peso vivo promedio Kg)	40
Cuadro 10. ANVA de Consumo efectivo de alimento (gr).....	43
Cuadro 11. ANVA de conversión alimenticia (Kg)	46
Cuadro 12. ANVA peso al canal (Kg)	48
Cuadro 13. Grado de pigmentación según tratamientos.	49
Cuadro 14. Concentración de xantofilas por tratamientos	51
Cuadro 15. Datos de análisis económico.	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Preparación de ración con la harina de hojas de yuca	25
Figura 2. Pollos en hora de alimentación.	26
Figura 3. Pesaje de pollos.....	28
Figura 4. Pollos faenados.....	28
Figura 5. Filtrado de muestra macerada.....	29
Figura 6. Concentrado de muestra en el Rotovaporador.....	30
Figura 7. Cromatografía y observación en el visible	30
Figura 8. Muestra diluida en diclorometano absorbida en silica	31
Figura 9. Muestra en columna VLC.....	31
Figura 10. Concentraciones y coloraciones.....	32
Figura 11. Ganancia de peso vivo promedio (Kg)	38
Figura 12. Ganancia de peso vivo promedio semanal (Kg)	39
Figura 13. Consumo efectivo de alimento (gr).....	42
Figura 14. Consumo efectivo de alimento promedio semanal (gr).....	43
Figura 15. Conversión alimenticia (Kg).....	45
Figura 16. Peso al canal (Kg).....	47
Figura 17. Escala de coloración con relación a la concentración de xantofilas en la piel de pollo.....	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Detalle de Cotos Fijos	63
Anexo 2. Costos Variables por Tratamiento	65
Anexo 3. Análisis Bromatológico de Hojas de Yuca (según bibliografía)	66
Anexo 4. Abanico Colorimétrico de Roche	67
Anexo 5. Enfermedades que Causan Despigmentación	67
Anexo 6. Estructura de Pigmentos Naturales	68
Anexo 7. Raciones Comerciales Inicio, Crecimiento y Acabado CAYCO	69
Anexo 8. Análisis Bromatológico de Hojas de Yuca	71
Anexo 9. Distribución Actual y Potencial de <i>Manihot esculenta</i>	72
Anexo 10. Espectro Visible de Carotenoides en Hojas de Yuca	73

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la comunidad de Apinguela, Provincia sud Yungas del Departamento de La Paz, con la finalidad de evaluar el efecto de las hojas de yuca deshidratada (*Manihot esculenta*) en la pigmentación de pollos de engorde. Se utilizaron 180 pollitos BB de La línea Ross los cuales fueron recepcionados y manejados como parvada mixta desde sus llegada hasta el comienzo de la investigación cuando fueron distribuidos en grupos de 20 pollos por unidad experimental, se evaluaron los siguientes tratamientos por un periodo de 6 semanas T0= 0% hojas de yuca deshidratada, T1=1% de hojas de yuca deshidratada, T2=2% de hojas de yuca deshidratadas. Las variables estudiadas fueron ganancia de peso vivo (GPV), consumo efectivo de alimento (CEA), conversión alimenticia (CA), peso al canal, porcentaje de mortalidad, grado de pigmentación, el diseño experimental que se utilizo fue el diseño de bloques completos al azar, se tuvo como tratamientos los niveles de hoja de yuca deshidratada incluyendo el tratamiento testigo y 3 repeticiones. Los resultados que mostraron las hojas de yuca deshidratada para la variable ganancia de peso el T2 y el T1 presentaron mayor ganancia de peso vivo obteniendo 2, 763 kg y 2, 735 kg respectivamente al final del ensayo en la sexta semana, comparando con el T0 que obtuvo una ganancia de peso de 2, 317 kg , para la pigmentación las hojas de yuca deshidratada portan al pollo de engorde cierta pigmentación en la piel siendo está más efectiva al 2% a 5ppm y más notoria, que al 1% 4,5ppm de hoja de yuca deshidratada que según la escala propuesta por Roche llegan a niveles entre 3 y 4 y para el testigo corresponde a 2.7 ppm y en el abanico colorimétrico de Roche a niveles entre 1 y 2, en laboratorio se pudo cuantificar la cantidad de carotenos existentes en las hojas de yuca deshidratada que corresponde a 1139 mg de carotenos por kg de harina hojas de yuca.

ABSTRACT

This research was conducted in the community Apinguela , Province Sud Yungas , Department of La Paz, in order to evaluate the effect of dried leaves of cassava (*Manihot esculenta*) in the pigmentation of broilers. 180 chicks BB The Ross line which were read and handled as mixed flock from their arrival until the beginning of the investigation when they were distributed in groups of 20 birds per experimental unit were used , the following treatments were evaluated for a period of six weeks T0 = 0 % dehydrated cassava leaves , T1 = 1 % dehydrated cassava leaves , T2 = 2 % of dehydrated cassava leaves . The variables studied were body weight gain (GPV) , actual consumption of food (CEA) , feed conversion (FC) channel weight , mortality rate , degree of pigmentation , the experimental design used was a randomized complete block design at random, had the treatment levels dehydrated cassava leaf including the control treatment and 3 replications . The results showed that cassava leaves dehydrated for weight gain variable T2 and T1 showed higher liveweight gain obtain 2 , 763 kg and 2 735 kg respectively at the end of the sixth week trial , compared to the T0 he got a weight gain of 2, 317 kg , for pigmentation dried cassava leaves to provide certain broiler skin pigmentation is still more effective than 2% to 5 ppm and most obviously , that 1% 4.5 ppm cassava leaf dehydrated as proposed by Roche scale reach levels between 3 and 4 and for the blank corresponds to 2.7 ppm and in the colorimetric range of Roche to between 1 and 2 , in the laboratory it was possible to quantify the amount of carotenes existing dehydrated cassava leaves corresponding to 1139 mg per kg of carotene dehydrated cassava leave

1. INTRODUCCIÓN

La avicultura en Bolivia fue hasta hace pocos años una actividad marginal, puesto que solo se desarrollaba a nivel rústico y doméstico. De un tiempo a esta parte, la avicultura ha ido creciendo en el país y desenvolviéndose dentro de los niveles técnicos que exige la industria avícola mundial, convirtiéndose por ello en una de las más importantes que tiene la economía nacional. MDRyT (2012)

La importancia de la avicultura se acentúa más en cuanto a la generación de empleo directo e indirecto, ya que entre 20 mil a 35 mil personas dependen de esta actividad, cifra que sin lugar a duda es muy significativa. Además, un segmento de los recursos humanos ocupados en la avicultura lo constituyen los profesionales veterinarios y/o zootecnistas, como también técnicos medios y superiores dedicados a esta actividad. El sector avícola propicia un desarrollo económico y genera beneficios no solamente económicos sino también sociales, ya que su producción es parte de la dieta alimentaria de los bolivianos y la mayor parte de su producción está destinada para atender preferiblemente el mercado interno. ADA SC (2000) citado por MDRyT (2012)

El valor bruto de la producción avícola en el año 2004 fue de 195 millones de dólares, lo que represento el 2,3 por ciento del PIB nacional. Zeballos H (2006).

Las demandas del consumidor desde hace unos años atrás, en cuanto a la calidad de la carne han aumentado considerablemente. Por consiguiente hay una gran presión sobre la industria avícola para una mejor producción de carne de pollo.

Por tal motivo es importante en la carne de pollo, la apariencia visual, especialmente el color, es la característica más importante de los alimentos y determina la elección o el rechazo del producto por el consumidor. Esto ocurre en los productos avícolas, en los cuales el color de la piel juega un rol fundamental para la comercialización y aceptación del producto La avicultura de antaño no tuvo esta necesidad, ya que el color deseado era suministrado en los alimentos que

incluía una adecuada cantidad de maíz amarillo en los alimentos. La selección genética de estirpes de rápido crecimiento, ha conducido a un menor tiempo en la engorda, y consecuentemente existe mayor dependencia en la adición de pigmentos o xantofilas en las dietas, estas sustancias son liposolubles. Zeballos (s.f.)

Justificación

Con la crianza moderna, basada en el suministro de alimentos balanceados, se requiere adicionar pigmentantes naturales para obtener las mismas tonalidades que otorga la naturaleza. Muchas veces la dieta de las aves no aporta el mínimo necesario para conferir el nivel de pigmentación deseada a la piel del pollo o a la yema de huevo.

Debido a lo anterior, los productores adicionan pigmentantes artificiales a la dieta del pollo o al pollo faenado para mejorar su presentación. Uno de los problemas que se presenta es que estos al no ser pigmentos naturales pueden presentar efectos desfavorables en la salud humana y además que el uso de estos productos incrementa el costo de los insumos en la producción.

Por tal motivo el presente estudio pretende contribuir al rubro evaluando la administración de dos diferentes niveles de hojas de yuca deshidratada como pigmento en la ración del pollo, para lograr alcanzar la pigmentación de la piel que el mercado exige y considerar una alternativa más económica y saludable para la producción de pollos de engorde en nuestro país.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Evaluación del efecto de las hojas de yuca deshidratada en la pigmentación de pollos parrilleros de la línea Ross 308.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar los índices zootécnicos de producción
- Identificar el mejor nivel de hojas de yuca deshidratada sobre la pigmentación de pollos de engorde de la línea Ross 308.
- Establecer los costos de producción por medio de los índices beneficio costo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Origen

Las aves descienden de los reptiles hace unos 200 millones de años, las escamas se desarrollaron en plumas, surgiendo de esta forma la primera ave.

Los restos fósiles más antiguos de un ave que han encontrado los científicos son de hace unos 150 millones de años, del periodo jurásico y corresponde al denominado archacopteryx.

Las aves que existen hoy en día se estudian en dos grupos básicos. Las que pueden volar y las que han perdido la habilidad de hacerlo. A estas últimas las llamamos rátidas o corredoras. Entre las rátidas tenemos el avestruz, los ñandúes los casuarios y otros. Para sorpresa de muchos en las que vuelan (también llamadas carenadas) se incluyen los pingüinos, ya que aunque no vuelen a través del aire si lo hacen en el agua, y con los pingüinos se encuentra la gran mayoría de las aves que conocemos. Antezana (2010)

MDRyT (2012) cita a Charles Darwin que considera a las aves de corral descendientes de la única especie silvestre, el gallo bankiva, que vive en estado salvaje desde la India hasta Filipinas pasado por el sureste asiático. La gallina es uno de los primeros animales domésticos que se mencionan en la historia escrita. Aristóteles en el año 400 A.C. menciona que el origen de las aves de corral se sitúa en el sureste de Asia. Fue introducida en China por el año 1.400 A.C.

2.2 El Pollo Broiler

Tucker (1987) explica que el pollo parrillero o "Broiler" es un ejemplar de uno u otro sexo que generalmente no excede las doce (12) semanas de edad. Su carne es blanca, tierna y jugosa, y su piel, flexible y suave. Debido a que sus huesos están poco calcificados, el esternón es muy flexible y los huesos largos, como el humero, el fémur, etc., resultan quebradizos. Deriva del vocablo inglés "Broiler", que significa parrilla, pollo para asar. Sin embargo esa corriente de opinión no

próspero y se popularizó en los pueblos de habla inglesa el término Broiler. En América latina, si bien es corriente este último se emplea más comúnmente la expresión “Pollo Parrillero”.

2.3 La línea Ross

La Ross 308 es una de las variedades más populares a lo largo del mundo. Su reputación se basa en la habilidad del ave de crecer rápidamente con el mínimo consumo de alimento. Es la solución ideal para compañías que requieran pollos con rasgos uniformes y excelente productividad de carne. Aviagen (2003) mencionado por Villacorta (2005)

2.3.1 La Hembra Ross 308

Villacorta (2005) menciona a Ross (2000) que indica que hacia 1980. Ross Breeders desarrollo la hembra Ross 308 como un ave de rápido crecimiento. Eficiente conversión de alimentó y alto rendimiento. Criada para producir buena cantidad de carne a bajo costo, ha alcanzado el éxito gracias al énfasis en: ganancia de peso, Conversión eficiente de Alimento, Resistencia a las enfermedades, Rendimiento en carne de Pechugas y Producción de Huevo.

2.3 2 Clasificación zoológica del pollo parrillero de la línea Ross.

Castro (1951) citado por Cárdenas (1994) citado por Flores (2004),clastfca al pollo de la siguiente manera:

Cuadro 1 .Clasificación taxonómica del Pollo Parrillero



Reino:	Animal
Tipo:	Cordados
Clase:	Ave
Orden:	Galliforme
Familia:	Faisánido
Género:	Gallus
Especie:	Gallus Gallus

Según North (1986). Existen diferentes razas, y variedades, mencionado entre, ellas a: Leghorn Blanca Cresta Simple, Rhode island roja cresta simple, new Hampshire, Plymouth Rock Blanca. Cornish, Plymout rock barrada,Sussex clara, etc. a partir de las cuales se originan nuevas líneas.

2.3.3 Requerimientos nutricionales de la línea Ross.

Las diferentes líneas comerciales, por ser el resultado de diferentes cruzamientos de selecciones genéticas y de tener diferentes composiciones corporales, poseen diferentes requerimientos nutricionales. MACK et al (1999) citado por Seagro (2006). En el cuadro 1 a continuación se muestra los requerimientos nutricionales recomendados para la línea Ross.

Cuadro 2 .Requerimientos nutricionales para la línea Ross

		Inicial		Crecimiento		Final	
		Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Edad	días	0-10	0-10	11-28	11-28	29-final	25-final
Proteína Bruta	%	22-24	22-24	20-22	20-22	18-20	17-19
Energía Metab. Pollito	kcal/kg	2845	2845	2990	2990	3060	3060
Energía Metab. Adulto	kcal/kg	3010	3010	3175	3175	3225	3225
AMINOÁCIDOS DIGESTÍBLES							
Arginina	%	1.29	1.29	1.19	1.19	1.01	0.97
Isoleucina	%	0.79	0.79	0.72	0.72	0.62	0.59
lisina	%	1.16	1.16	1.05	1.05	0.88	0.84
metionina	%	0.44	0.44	0.42	0.42	0.37	0.35
metionina + Cistina	%	0.81	0.81	0.78	0.78	0.69	0.66
Treonina	%	0.73	0.73	0.68	0.68	0.59	0.56
Triptofano	%	0.21	0.21	0.18	0.18	0.16	0.15
MINERALES							
Calcio	%	1.00	1.00	0.90	0.90	0.85	0.85
Fósforo Disponible	%	0.50	0.50	0.45	0.45	0.42	0.42
Sodio	%	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Potasio	%	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Cloreto	%	0.16-0.22	0.16-0.22	0.16-0.22	0.16-0.22	0.16-0.22	0.16-0.22
ESPECIFICACION MÍNIMA							
Colina por kg	mg	1800	1800	1600	1600	1400	1400
Ácido linoléico	%	1.25	1.25	1.20	1.20	1.00	1.00

Fuente: Ross 2002

2.4 Importancia de la pigmentación del pollo de engorde

La orden para producir pollos de piel amarilla es que las aves deben tener una dieta que incluye pigmentos. Estos pigmentos pueden ser cualquier xantofila, el acceso natural es como un componente de algunos alimentos para animales o

ellos pueden ser adicionados como un suplemento Teeter y Wiernusz (2003) mencionado por Choque (2008).

Cuando la producción avícola deja de ser una actividad casera en donde los pollos y las gallinas se criaban en semi libertad en corrales y tras patios y pasa a ser una actividad pecuaria industrializada, las aves consumen alimentos balanceados, que si bien cubren todos los requerimientos nutricionales, al substituir alimentos que contenían carotenoides (maíz, gluten, alfalfa, etc.) las aves ya no disponen de fuentes de pigmento en forma natural, lo que hace necesario agregar al alimento balanceado pigmentantes adicionales ya sean sintéticos o naturales, para mantener color en la piel de pollo y en la yema de huevo. Alcosa.S.A. (2011)

2.5 Usos de pigmentantes en pollo de engorde

Alcosa. S.A. (2011), indica que para poder hacer recomendaciones de pigmentación precisas, es necesario conocer previamente tanto las características como los requerimientos del mercado al cual están destinados los productos a pigmentar. También las características de producción de cada operación, principalmente etapas de alimentación y consumo de alimento en cada una de ellas. Esto se debe a que las necesidades de pigmentación varían entre diferentes regiones y países, tanto por las costumbres como por los insumos alimenticios que se utilizan.

2.6 Metabolismo de pigmentantes

Los carotenoides del alimento son absorbidos en el tracto digestivo del pollo a nivel de duodeno y yeyuno principalmente, en donde ingresan al torrente sanguíneo para ser transportados y temporalmente depositados en el hígado. De éste, y nuevamente por vía sanguínea pasan al tejido graso, a la piel, tarsos y pico donde se manifiestan como pigmento. Durante el transporte a los sitios de

depósito, las xantofílas se encuentran en su forma libre, mientras que ya en dichos sitios las xantofilas son reesterificadas. Alcosa.S.A. (2011)

2.7 Factores Que Afectan La Pigmentación

2.7.1 Factores Internos

Industrias Alcosa S.A (2011) afirma que los factores internos son aquellos que dependen tanto de la capacidad y estirpe del ave para metabolizar y depositar la grasa subcutánea, así como del estado de salud de las aves.

Genéticos

Las distintas cruzas genéticas que se han desarrollado pueden contribuir a que ciertas parvadas no pigmenten al grado deseable.

La genética moderna del pollo de engorda, logra mejores rendimientos en las diferentes estirpes, las cuales según su capacidad para depositar la grasa subcutánea, permiten mayores o menores niveles de pigmentación. Por lo mismo, la naturaleza de las hembras para acumular grasa es un factor determinante para que estas se pigmenten mejor.

Enfermedades

Enfermedades respiratorias no controladas, coccidiosis subclínica, enteritis, ascitis y en general todas las enfermedades digestivas son factores despigmentantes en los pollos. Soporte Técnico – SEAGRO, (2006)

2.7.3 Manejo

El manejo es un factor importante, puesto que la densidad de población correcta debe ser 10 animales por metro cuadrado, y algunos avicultores, para ahorrar espacio, ponen poblaciones de hasta doce y quince pollos por metro cuadrado,

dando esto como consecuencia una mayor concentración de deyecciones con liberación de mayor cantidad de gases amoniacales, lo cual es despigmentante en definitiva.

Una buena ventilación y temperatura de las naves es deseada; si estas condiciones cambian a temperaturas más altas, los pollos ingerirán mayores cantidades de agua, dando como consecuencia heces más fluidas que, liberen igualmente, cantidades mayores de amoniaco y humedad en las camas del piso donde crecerán con mayor frecuencia algunos hongos que también son factores despigmentantes. Industrias Alcosa S.A (2011)

2.8 Principios de alimentación.

Ross (2010), indica que el alimento es un componente muy importante del costo total de producción del pollo de carne. Con el objeto de respaldar un rendimiento óptimo, es necesario formular las raciones para proporcionar a estas aves el equilibrio correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales. La opción del programa de alimentación dependerá de los objetivos del negocio; por ejemplo, si el enfoque es elevar al máximo la rentabilidad de las aves vivas o bien obtener un óptimo rendimiento de los componentes de la canal.

2.8.1 Alimentos para pigmentación

Para la elaboración de programas de pigmento se deben considerar, tanto las etapas de alimentación como la edad de venta, con lo que se calcula el consumo real de xantofilas, en miligramos por ave, tomando en cuenta que para lograr niveles óptimos de saturación de pigmento en piel, se debe incluir pigmento en la dieta por lo menos durante los últimos 21 días de vida del ave. En caso de que se utilice una parte de "retiro", el pigmento no debe suprimirse antes de 48 hrs del sacrificio, ya que los resultados de deposición de pigmento podrían disminuirse al reducir los niveles de carotenoides en sangre. Alcosa S.A (2011)

Una fórmula alimenticia mal homogeneizada, dará como consecuencia una pigmentación poco uniforme en la parvada.

Utilización de granos con toxinas, ya que éstas afectarán el funcionamiento del páncreas en lo que toca a la absorción en el primer tercio del intestino de grasas, xantofilas y vitaminas "A", "E" y "K". El no aplicar las cantidades correctas de gramos de xantofila por tonelada.

Finalmente, una fórmula incorrecta y mal balanceada va a dar como resultado que el pollo no obtenga una conversión y acumulación de grasas correctas, y por lo tanto, una pigmentación defectuosa.

2.9 Determinación de la pigmentación

Industria Avícola (2013), en una publicación de los desarrollos de la pigmentación de huevo y pollo de engorda afirma que la determinación o evaluación de la pigmentación siempre es un problema delicado, ya que al medir el color, se está valorando algo subjetivo que depende de la luz reflejada, el color de los alrededores, la luz presente y el ojo del observador. Por tal motivo distingue cuatro métodos de evaluación que se han ido desarrollando y perfeccionando al pasar de los de tiempos. A continuación se analizan cuatro métodos:

- **Abanico colorimétrico de DSM para yemas de huevo.**

Inició su uso en 1957 Steinegger et al.,(1957) y desde entonces evolucionó para convertirse en el estándar de referencia para determinar el objetivo de pigmentación del huevo. Se basó en la curva cromatográfica de la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE) de 1931, con un ajuste en 1971. Es fácil de usar, efectivo y económico; además de que provee un idioma universal para hablar de color, aunque puede presentar variaciones entre observadores. En varios mercados, este instrumento se usa también para medir la pigmentación del tarso.

- **Colorímetro (Minolta) para yemas de huevo y pollos de engorda.**

Se basa en la expresión de los grados de colores en una esfera que va del blanco al negro en los polos y gira entre verde, amarillo, azul y rojo en el ecuador (usando la tierra como símil). Es una medición sumamente objetiva que permite hacer una evaluación instantánea y computarizada del color exacto de la superficie en estudio. Su principal desventaja es que el color requerido en huevos y pollos está entre amarillo y rojo y, por lo tanto, requiere tres medidas (amarillo, rojo y el tono) para poder identificar el color deseado, amén de la dificultad de medirlo en tres dimensiones. En mercados con pollos de pigmentación alta, se puede utilizar el amarillo como medida única, esperando tener un 42 como mínimo. A partir de este número, el ojo humano no es capaz de distinguir la diferencias en tonalidad y los pollos aparecen como homogéneos Fernández, (2010).

- **HPLC.**

Una forma indirecta de medir el color es a través de la medición de carotenoides en la yema, plasma y piel de pollo por medio del HPLC. Este método, por supuesto, es sumamente exacto cuando se trata de la parte lineal de la curva de saturación. Sin embargo, a concentraciones altas, el color tiende a nivelarse y se pierde la linealidad. Es sumamente útil en el caso de huevos industriales con altas concentraciones de carotenoides, el costo de operación es de alrededor de US\$100/kg. Sirri, (2007)

- **Icheck (BioAnalyt).**

Este aparato permite evaluar rápidamente en condiciones de campo la cantidad de carotenoides totales en la yema de huevo y en el plasma, expresándolos como equivalentes de β -caroteno Schweigert, et al. (2010). Tiene una correlación cercana a 1 con las mediciones hechas con HPLC. El costo de procesamiento es

relativamente económico (alrededor de los US\$8 por muestra) y es portátil. No existe diferencia entre los distintos carotinoides.

2.10 Tipos de pigmentos

Pigmentos sintéticos

Son compuestos o mezclas de compuestos orgánicos que se utilizan para dar color a diversas sustancias.

Según Zerda (1995) ,menciona que los colorantes sintéticos están elaborados a partir de alquitrán de hulla, de uso restringido para ciertos compuestos. La adición de los colorantes utilizados en alimentos, está controlada por the colouring matter in food regulations 1966. Los más comunes son colorantes derivados de alquitrán de carbón, solubles en agua. No se puede añadir colorantes a derivados lácteos, te, café, carnes, frutas y vegetales sin procesar. Person, (1993).

Pigmentos naturales

Los carotenoides son compuestos terpénicos de alto peso molecular (40 átomos de carbono). Por su composición química se subdividen en dos grupos:

- a) Los carotenoides, que no contienen oxígeno en su molécula.
- b) Los oxicarotenoides, también llamados xantofilas que son los derivados oxigenados de los carotenoides y son los pigmentos de interés en la industria avícola.

Las plantas, contienen varios pigmentos que participan en diversas funciones de las mismas. Destacan las clorofilas verdes, las ficobilinas, que son azules y rojas, y los carotenoides que son amarillos, rojos y purpúreos. Alcosa.S.A. (2011)

2.11 Pigmentos en los alimentos

Choque, (2008) cita a Roche (1995) y menciona, que los pigmentos amarillos de la piel de las aves de carne y la yema de huevo se originan en su alimento. Los pigmentos son sustancias de la familia carotinoidea de gran difusión en la naturaleza como materiales colorantes en plantas y animales., los carotenoides se encuentran en las flores, en las partes verdes de las plantas, en los granos y frutas, en las raíces en los hongos, en el plumaje de las aves como los canarios y flamencos, en las plantas acuáticas, en peces en algunos crustáceos, y en la yema de huevo.

Pigmentos Carotenoides

Los carotenoides son pigmentos ampliamente distribuidos en la naturaleza, que se encuentra en tejidos fotosintéticos y no fotosintéticos como raíces, flores y frutos.

Los humanos y animales no pueden sintetizarlos, sin embargo, son capaces de absorberlos con modificaciones en su estructura básica Ortega, (1991) citado por Morillo, (2009). Los carotenoides de vegetales y animales son usualmente encontrados en fracciones lipídicas, ligados a proteínas o esterificados con ácidos grasos.

La principal función de los pigmentos carotenoides, tanto en vegetales como en bacterias, es captar energía luminosa, energía que es luego transferida a las clorofilas para ser transformada durante la fotosíntesis. Morillo, (2009).

Debido a la presencia en su molécula de un cromóforo consistente total o principalmente en una cadena de dobles enlaces conjugados proporcionan a frutos y verduras colores amarillos, anaranjados y rojizos. Están presentes en todos los tejidos fotosintéticos, junto con las clorofilas, así como en tejidos vegetales no fotosintéticos, como componentes de cromoplastos, que pueden ser considerados como cloroplastos degenerados. Los carotenoides siempre

acompañan a la clorofila en una relación de tres a cuatro partes de clorofila por una parte de carotenoide. Estos pigmentos se encuentran en frutas y vegetales amarillos y en los cloroplastos de tejidos verdes, donde están enmascarados por la clorofila hasta que el tejido envejece. El contenido en carotenoides de las frutas aumenta durante la maduración, si bien parte de la intensificación del color se debe a la pérdida de clorofila. Meléndez-Martínez et al. (2004)

Los carotenoides de estructura hidrocarbonada uno de los más conocidos es el Beta caroteno, presente en numerosos vegetales y en el reino animal. Se conoce su actividad de vitamina A, que varía según las especies animales. Las xantofilas oxicarotenoides o pigmentos hidrolizados constituyen la materia colorante natural amarilla naranja o roja.

Las fuentes más importantes de pigmentos en las raciones para aves son el maíz, la alfalfa y las harinas de pastos. Dichas fuentes contienen principalmente los carotenoides luteína y zeaxantina, los cuales, junto con otros carotenoides que también contienen oxígeno, reciben el nombre de xantofilas.

Estos pigmentos se absorben en el intestino de donde pasan a depositarse en la grasa y en la piel de los pollos y en la yema de los huevos. Los pigmentantes para una coloración amarilla de los tarsos y piel de pollos de engorda y la yema de huevo se debe a las xantofilas o caroteno contenidos en el alimento. Morillo, (2009).

2.12 Cultivo de Yuca en Bolivia

El cultivo de Yuca es de amplia adaptación ya que se siembra desde el nivel del mar hasta los 1 800 msnm, a temperaturas comprendidas entre 20 y 30 °C con una óptima de 24 °C, una humedad relativa entre 50 y 90 por ciento con una óptima de 72 por ciento y una precipitación anual entre 600 y 3 000 mm con una óptima de 1 500 mm. FAO. (s.f).

En Bolivia la yuca (*Manihot esculenta*) se cultiva principalmente en la región tropical en cuatro grandes zonas: Pando-Beni, Yungas, Santa Cruz y Chapare. En general, las zonas se encuentran separadas por bosques no invertidos y debido a su aislamiento geográfico, existe la tendencia a cultivar variedades locales distintas en cada una de ellas. También habitan en estas regiones grupos étnicos que consumen yuca en forma variable. Lennis – Alvarado (1991)

La producción de yuca en Bolivia fue de 243,988 TM en una superficie de 28,650 ha y con un rendimiento de 8,516 kg/ha, según INE en el año 2007- 2008.

Huanca (2011) afirma que para el año 2007 – 2008 la producción de yuca en la paz fue de 16,942 TM en una superficie de 2,117 ha y un rendimiento de 8,003 kg/ha

Montes de Oca (2005), indica que el uso de yuca es básico en la cocina criolla de la región oriental de Bolivia, pero la importancia de su producción radica en las posibilidades que pueda emplearse en la manufactura de harina, almidón y alimento para animales.

2.12.1 Características generales de las Hojas de yuca

Las hojas de la yuca se utilizan generalmente como hortaliza verde. Su valor nutritivo es similar al de otras hojas verde oscuro. Son muy valiosas como fuente de carotenos (Pro- vitamina A), vitamina C, hierro y calcio. (Lancaster y Brooks, 1983) citado por Morillo, (2009).

Cuadro 3. Ácido Ascórbico y Carotenos en Raíces y Hojas de Yuca.

Valor	Acido ascórbico (mg/100 g PF ^a)		Carotenos (mg/100 g PF ^a)	
	En hojas	En raíces	En hojas	En raíces
Mínimo	0	0	23.28	0.10
Máximo	419.25	37.52	86.22	1.04
Mediano	109.30	8.09	47.72	0.19
Promedio	120.16	9.48	48.26	0.23
D.E.	84.14	6.50	8.61	0.137

Fuente: CIAT, 1999 Colombia extraído de: Ceballos, de la Cruz, (s.f)

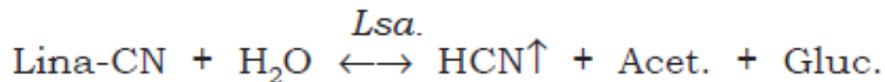
El follaje tierno de la yuca tiene, además, buena disponibilidad de vitaminas y minerales, en el cuadro 3 se muestran los contenidos de ácido ascórbico y carotenos en raíces y hojas de yuca. Las hojas de yuca son caducas, es decir, se avejentan, mueren y se desprenden de la planta a medida que esta se desarrolla. Ceballos de la Cruz, (s.f)

Gil Lt, Buitrago A. (s,f) explican que las xantofilas pigmentantes se encuentran en mayor cantidad en las hojas de yuca (605 mg/kg de xantofilas totales y 508 mg/kg de xantofilas pigmentantes) que en la raíz. Estos principios son más efectivos que los de algunas materias primas usadas tradicionalmente en la elaboración de alimentos balanceados, como el maíz (25 mg/kg de xantofilas).

Contenido de cianuros

Gil JL y Buitrago A (s.f).afirman que los cianuros son compuestos responsables de los efectos tóxicos causados por las variedades amargas de yuca los principales son los glucósidos cianogénicos (linamarina y lotaustralina).

También indican que la raíz y el follaje de la yuca contienen cantidades variables de estos glucósidos los cuales, al hidrolizarse por acción de la enzima limanarasa, liberan el radical CN⁻ que en medio ácido (jugo gástrico del animal), genera el ácido cianhídrico (HCN).



Lina = Linamarina; Lsa. = Linamarasa;
Acet. = Acetona; Gluc. = Glucosa

Markez R. (1992) indica que un contenido de HCN menor o igual a 50mg/kg es considerado inocuo, por encima de este valor y por debajo de 100 mg/kg es considerado moderadamente toxico y por encima de los 100mg/kg es muy toxico.

Giraldo A (2006) afirma que para eliminar parcial o totalmente el contenido de acido cianhídrico de la yuca se pueden utilizar diferentes métodos de procesamiento, entre los cuales se encuentra la deshidratación artificial, la coccion en agua, o el secado al sol. La deshidratación solar es un sistema seguro para destruir el acido cianhídrico sin afectar la acción de la linamarasa.

2.12.2 Clasificación taxonómica

La yuca pertenece a la familia Euphorbiaceae, constituida por unas 7200 especies que se caracterizan por su notable desarrollo de los vasos laticíferos, compuestos por células secretoras llamadas galactocitos. Esto es lo que produce la *secreción lechosa* que caracteriza a las plantas de esta familia

Un género muy importante de esta familia es *Manihot*, al que pertenece la yuca, y se encuentra distribuido desde el suroeste de Estados Unidos (33° N) hasta Argentina (33° S). Naturalmente, sólo se encuentran especies del género *Manihot* en las Américas. Ceballos de la Cruz (s.f)

Se han descrito alrededor de unas 98 especies asignadas a este género, de las que sólo la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) tiene relevancia económica y es cultivada.

Cuadro 4. Clasificación taxonómica de *Manihot esculenta* Crantz.

TAXONOMIA	
Clasificación	Nombre
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Euphorbiales
Familia:	Euphorbiaceae
Género:	Manihot
Especie:	Manihot esculenta crantz

Fuente: Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. (2007)

2.12.3 Componentes nutricionales.

Para Gil Lt, JL Buitrago A.,(s,f), el follaje fresco varía mucho en calidad nutricional y esa variación se refleja en la harina de follaje. Un buen follaje dará harina con bajo nivel de fibra y mayor contenido de proteína, carbohidratos, vitaminas, extracto etéreo y xantofilas; (consultar anexo 1) si además hay un alto porcentaje de hojas su composición nutricional tendrá los siguientes valores:

Cuadro 5. Componentes nutricionales de las hojas de yuca

Componente	Valor
Humedad (%)	10.00
E. metabolizable, en aves (Mcal/kg)	1.25
E. digestible, en cerdos (Mcal/kg)	1.45
E. digestible, en rumiantes (Mcal/kg)	2.70
Fibra (%)	18.50
NDT ^a , en rumiantes (%)	65.00
Proteína (%)	20.00
Metionina + cistina (%)	0.52
Lisina (%)	1.40
Calcio (%)	1.20
Fósforo (%)	0.30

Fuente: (Gil Lt, JL Buitrago A.,s,f.)

Se hace énfasis en las vitaminas, los minerales, los aminoácidos y los pigmentantes (xantofilas), cuya importancia relativa es considerable cuando se ofrece la harina deshidratada a animales monogástricos. Para estos, la harina de follaje de yuca no debe ser más del 10% al 15% de la ración por que un porcentaje mayor daría alto contenido de fibra y baja palatabilidad.

Agudu, (1972) citado por Montaldo, (1977) menciona que en programas para pollos de engorde, es muy importante considerar las xantofilas pigmentantes y la vitamina A que contiene la harina de follaje adecuadamente procesada. Por cada kg de M.S de follaje hay alrededor de 600 mg de xantofilas pigmentantes. Por otro lado Montaldo, (1977), añade que existen más de 1000000 de UI de vitamina A.

Gil Lt, Buitrago A.(s,f)afirman que en la harina de follaje de yuca el factor externo mas limitante es el forraje fibroso, del cual solo puede añadirse entre 6% y 8% en la dieta final, por dos razones: concentración alta de fibra y baja palatabilidad; niveles similares se aceptan para otros forrajes. Aunque el nivel es bajo, tiene proteínas y pigmentos naturales suficientes para pollos y ponedoras.

También indican que el follaje deshidrato contiene, generalmente, cerca de 200 ppm de cianuros; no ofrece, por tanto, peligro de toxicidad para aves y cerdos, aunque a veces afecta la palatabilidad de la ración.

2.13 Beneficiado para Pollo de Engorde

Industria avícola (2013), recomienda que la temperatura de escaldado debe mantenerse por debajo (pero cerca) de los 54 °C y también afirma que los carotenoides pigmentantes deben estar presentes en el alimento por lo menos tres semanas antes del sacrificio. El modo en que se beneficie al pollo debe tener en cuenta la sanidad y la calidad de carne que vamos a obtener del pollo de engorde.

Pérez J, Lugo M, Mata O (s.f) indican que para beneficiar (matar) el pollo se pueden emplear dos métodos: el tradicional y el mecanizado. El método tradicional es aquel que vemos a diario en los mercados y consiste en matar uno a uno los pollos, desangrándolos poco a poco, para luego continuar con la tarea de desplumaje y evisceración.

Este método se usa cuando la carne será consumida de inmediato Si se quiere conservarla, es mejor sacrificar animal cortando la vena yugular en el cuello para facilitar el desangrado. Es conveniente mantener a los pollos en ayuno durante 24 horas antes de ser sacrificados. El método mecanizado, por su parte es el que emplean las grandes empresas avícolas y es donde se matan a pollos por grandes volúmenes.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material biológico

- 180 pollitos BB de la Línea Ross con, con un peso promedio de 40 gr procedentes de la ciudad de Santa Cruz.
- Hojas de yuca deshidratadas (*Manihot esculenta*).

4.1.2 Materiales de campo

- Desinfectante
- Balanza
- Termómetro
- Viruta
- Campana criadora
- Cortinas
- Comederos
- Bebederos
- Alambre tejido y listones de madera.

4.1.3 Insumos alimenticios

- Alimento balanceado.

4.1.4 Material y equipo de escritorio

- Computadora
- Impresora
- Hojas de papel bond
- Bolígrafos y lápices

4.2 Metodología

4.2.1 Procedimiento Experimental

El procedimiento experimental se realizó en dos etapas la primera fue en campo y la segunda en laboratorio.

4.2.1.1 Etapa en campo.

- **Construcción del galpón.**

La construcción del galpón se llevó a cabo antes de la llegada de los pollitos BB, para ello se delimitó el área de trabajo que llegó a ser de 40 m² (8m x 5m), para alojar a los 180 pollitos.

- **Acondicionamiento y preparación del galpón**

El acondicionamiento del galpón se realizó primero colocando la cama para la llegada de los pollitos BB con espesor de 10 cm, se instaló también la campana criadora y el círculo de crianza con los comederos y bebederos.

- **Preparación de hojas de yuca para ración**

Para la adición de las hojas de yuca en la ración se procedió al proceso de deshidratación bajo la acción de la luz solar directa, y el tiempo que se expusieron al sol fue de aproximadamente 8 horas.

El proceso de deshidratación del follaje de yuca tiene tres objetivos principales: eliminar la humedad, disminuir la concentración de ácido cianhídrico y facilitar la incorporación del producto final en raciones balanceadas. Git LT, Buitrago. (s.f)

El contenido de humedad del follaje fresco varía entre 70% y 80%, y depende principalmente de la edad del corte. La deshidratación concentra más los

nutrientes y permite, por ello, incluir el producto en raciones para aves. Git LT, Buitrago (s.f)

Figura1. Preparación de ración con la harina de hojas de yuca.



- **Recepción de pollitos BB**

Antes de la llegada de los pollitos BB se tomaron todas las medidas de bioseguridad, como: desinfección del galpón, encalado, y vacío sanitario por 15 días.

Para la llegada de los pollitos BB al lugar de estudios se los ubico en un círculo de crianza, donde se les suministro el alimento inicial y agua con complejo b (electrolitos) ad libitum, para reemplazar los electrolitos perdidos por el transporte desde incubadora.

- **Alimentación**

Para la alimentación de los pollos se tuvieron diferentes raciones para cada tratamiento y etapa de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los pollos contando así con 3 raciones estructuradas de la siguiente manera:

Figura2. Pollos en hora de alimentación.



Las raciones para el testigo van acorde de los requerimientos nutricionales, donde se tuvieron 3 raciones una para inicio, crecimiento y otra para acabado etapa final.

Cuadro 6. Ración del testigo

TESTIGO			
	%PC	%FC	EM Kcal/kg
INICIO	23,14	3,69	3377,30
CRECIMIENTO	22,17	3,81	3285,10
ACABADO	21,14	2,97	3308,20

Para elaborar las raciones del tratamiento 1 y del tratamiento 2 se adicionaron al alimento balanceado el 1% y 2% de las hojas de yuca para las tres diferentes etapas en el experimento.

Cuadro 7. Ración del tratamiento uno

TRATAMIENTO 1			
	%PC	%FC	EM Kcal/kg
INICIO	23,16	3,70	3377,33
CRECIMIENTO	22,19	3,82	3283,07
ACABADO	21,16	2,98	3308,91

En la mezcla de las raciones con hoja de yuca se consideró un requerimiento límite del 7% de fibra para todas las etapas.

Cuadro 8. Ración del tratamiento dos

TRATAMIENTO 2			
	%PC	%FC	EM Kcal/kg
INICIO	23,19	3,72	3377,35
CRECIMIENTO	22,22	3,84	3284,02
ACABADO	21,19	3,00	3309,61

Para la adición de hojas de yuca en 1% y 2% en las raciones se hizo en base a cálculos, contando así con el análisis bromatológico de las raciones comerciales del CAYCO (Anexo 7) y también del análisis bromatológico de las hojas de yuca (Anexo 8)

- **Control de peso y toma de datos.**

El control de peso y la toma de datos se realizaron cada semana, desde la llegada de los pollitos BB donde se obtuvo un promedio en peso de 45 gr la toma de temperatura se hizo diariamente.

Figura3. Pesaje de pollos.



- **Faeneo**

Se llevó a cabo el faeneo cuando las aves llegaron a un peso promedio de 2.5 kg o más comprendidos en la sexta semana de ensayo, para la observación de la pigmentación se faeneo una muestra de dos aves por tratamiento para diferenciar tanto el peso al canal y el grado de pigmentación.

Figura 4. Pollos faenados.



- **Comercialización**

La comercialización se realizó en el pueblo de Apinguela y en la ciudad de la paz en el cruce de villa Copacabana con un precio por kilo de 17 Bs.

4.2.1.2 Etapa de laboratorio.

- **Extracción de carotenos y xantofilas**

Para la extracción de carotenos y xantofilas en las hojas de yuca se tuvo la siguiente metodología:

Se pulverizo la muestra de hojas de yuca secas, se sometió a un macerado con diclorometano, por una hora, pasado este tiempo se filtró la primera muestra, y se sometió a extracción de diclorometano por el rotovaporador. Con el diclorometano rescatado se sometió a maceración nuevamente esta vez dejando macerar por 24 horas, el procedimiento se repitió por 5 días hasta concentrar la muestra filtrada en el balón.

Figura 5. Filtrado de muestra macerada.



Luego se dejó secar la muestra concentrada en la estufa a 45°C por aproximadamente 15 días. Paralelamente se tomó una pequeña muestra y se la diluyó en diclorometano con esta muestra se corrió una placa de cromatografía en

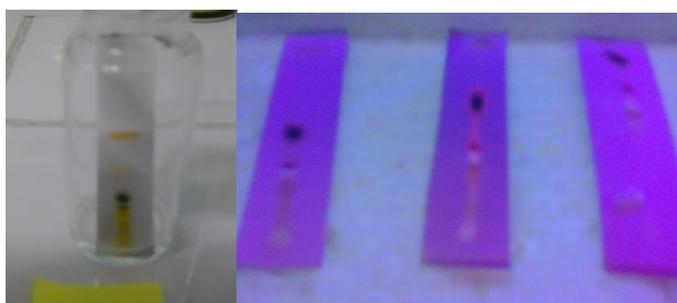
capa fina, se hicieron diferentes pruebas con diferentes soluciones a diferentes concentraciones.

Figura 6. Concentrado de muestra en el Rotovaporador.



Cada muestra luego de la cromatografía se sometió al revelado en ácido sulfúrico y luego a observación en el visible y con luz ultravioleta.

Figura 7. Cromatografía y observación en el visible.



Se diluyó la muestra concentrada con el solvente (diclorometano) y se absorbió en sílica para columna VLC, se hicieron cálculos de volumen muerto, los solventes que se usaron fueron éter de petróleo y diclorometano, se tuvieron 15 fracciones diferentes, de las cuales las 5 primeras fracciones presentaron en cromatografía

de capa fina carotenoides , se procedió a rotoevaporar las 5 primeras fracciones para concentrarlas , y luego se hizo una nueva columna VLC en la cual se obtuvo 2 fracciones de las cuales la segunda fracción resulto tener carotenos puros cuando se la sometió a cromatografía en capa fina.

Figura 8. Muestra diluida en diclorometano absorbida en silica.



De acuerdo a Velez (s.f) en la cromatografía de columna las moléculas de una mezcla son separadas en base a la afinidad de las moléculas por la fase estacionaria o por la fase móvil. Si una molécula A tiene más afinidad por la fase estacionaria que la B, la molécula B bajará más rápido que la A.

Figura 9. Muestra en columna VLC.



Se hicieron los cálculos correspondientes, se pesó cuanto de extracto puro se tenía en el balón luego de rotoevaporarlo y secarlo en la mufla, se tuvieron 1424 mg de extracto puro diluidos en 5 ml de diclorometano, entonces se calculó la concentración inicial que fue 284.8 ppm (mg/ml), con estos datos calculamos los volúmenes para las siguientes concentraciones 100 ppm, 50 ppm, 10ppm ,5 ppm, 1ppm, 0,5 ppm y 0,1 ppm. De esta manera se obtuvo volúmenes con diferentes coloraciones, en este punto del ensayo se compararon las tonalidades obtenidas con el abanico colorimétrico de Roche que representaba la pigmentación de los pollos parrilleros al faeneo.

Figura 10. Concentraciones y coloraciones.



Como último paso de laboratorio se llevaron las muestras al espectrofotómetro para verificar si las coloraciones correspondían a algún caroteno, al respecto Martínez (2003) afirma que el espectro visible de los carotenoides es bastante característico en el rango de 400 a 500 nm. Se pudo observar un máximo alrededor de 450 nm y generalmente se aprecian dos máximos u hombros a cada lado. (Anexo 10).

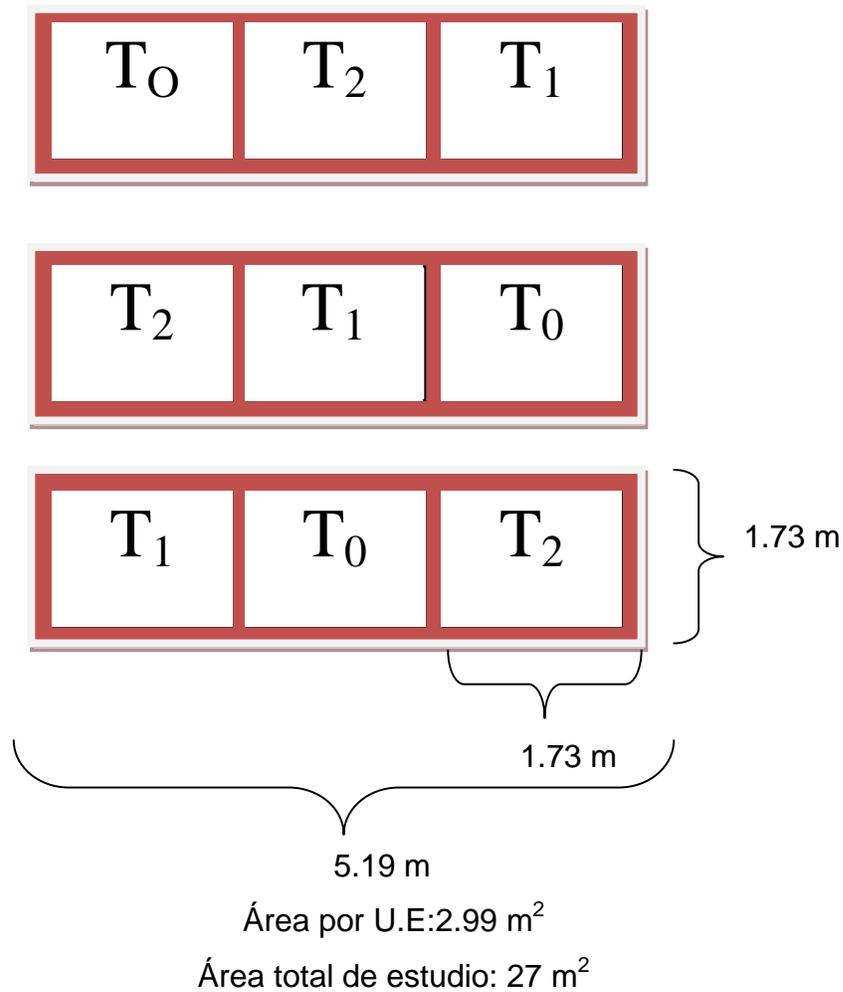
4.3.1 Establecimiento del experimento

4.3.1.1 Diseño experimental

Para el diseño experimental se utilizó el diseño de bloques al azar se tuvieron tres tratamientos incluyendo el testigo y 3 repeticiones, (Rodríguez del Ángel, 1991)

4.3.1.2 Croquis del Experimento

En el croquis se presentan la distribución de las unidades experimentales y cada repetición.



4.3.1.3 Características del campo experimental

Nº de tratamientos	=	3
Testigos	=	1
Nº de repeticiones	=	3
Nº de unidades experimentales (3 x 3)	=	9
Área de la unidad experimental (1.73 x 1.73)	=	2.99 m ²

4.3.1.4 Características de los Tratamientos

T0 = 0% de yuca

T1 = 1% de yuca

T2 = 2% de yuca

3.1.1.1 Modelo lineal aditivo

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

Dónde:

X_{ij}	=	Observación cualquiera
μ	=	Media general del experimento
α_i	=	Efecto del i – ésimo tratamiento
β_j	=	Efecto del j – ésimo bloque
ε_{ij}	=	Error experimental total

(Rodríguez del Ángel, 1991)

4.3.2 Variables de respuesta.

- **Ganancia de peso vivo**

El peso vivo, es el peso que da un animal o un conjunto de animales vivos en una báscula (Alcázar, 2002).

$$GPV = P_f - P_i$$

Dónde:

P_f = Peso final

P_i = Peso inicial

- **Consumo efectivo de alimento**

El consumo efectivo de alimento se refiere a la cantidad de materia seca consumida descontando del total del alimento tal como ofrecido todo el alimento desperdiciado y el alimento rechazado. (Castañón 2005)

$$CEA_{TCO} = TCO - \text{Alimento Desperdiciado} - \text{Alimento Rechazado}$$

Dónde:

CEA_{TCO} = consumo efectivo de alimento en tal como ofrecido (Kg)

TCO = ración en tal como ofrecido (Kg)

- **Conversión alimenticia**

Es la cantidad de alimento proporcionado el cual se convertirá en una unidad de producto animal (Alcázar 2002).

$$CA = \frac{CEA_{MS}}{GMD}$$

Dónde:

CA = Conversión alimenticia

CEA_{MS} = Consumo efectivo de alimento en base a materia seca

GMD = Ganancia media diaria

- **Porcentaje de Mortandad**

La mortandad es un fenómeno natural que si no es cuidado podría ir en aumento y así terminar con toda la población (Castañón, 2005)

$$\% M = \frac{\text{Nº de pollos muertos}}{\text{Total de pollos criados}} \times 100$$

- **Peso Al Canal**

La producción del pollo de engorde, concluye con el sacrificio de los mismos. Antes de ser enviados al matadero, los pollos entran en ayunas durante al menos de 8 a 14 horas, con el fin de vaciar al máximo el conducto gastrointestinal. Una vez faenados los pollos se procedió en peso canal.

$$PC = \text{peso de animal} - \text{peso de viseras y plumas}$$

- **Grado de pigmentación**

Para la determinación de pigmentación en pollos luego del faeneo se usó como referencia la escala de colores “Abanico colorimétrico de Roche”, pero principalmente se realizó una nueva escala con las concentraciones de carotenoides que se obtuvieron en laboratorio gracias a la curva de calibración que se realizó con el espectrofotómetro.

- **Análisis Económico**

Este dato sirve para analizar la producción, dato que está relacionado con los ingresos (beneficios) con respecto a la venta de las aves a los cuales se les resta los gastos incurridos para la obtención del producto animal (costos de producción) (CIMMYT, 1988)

$$B/C = \frac{\text{Beneficio Bruto}}{\text{Costo de Producción}}$$

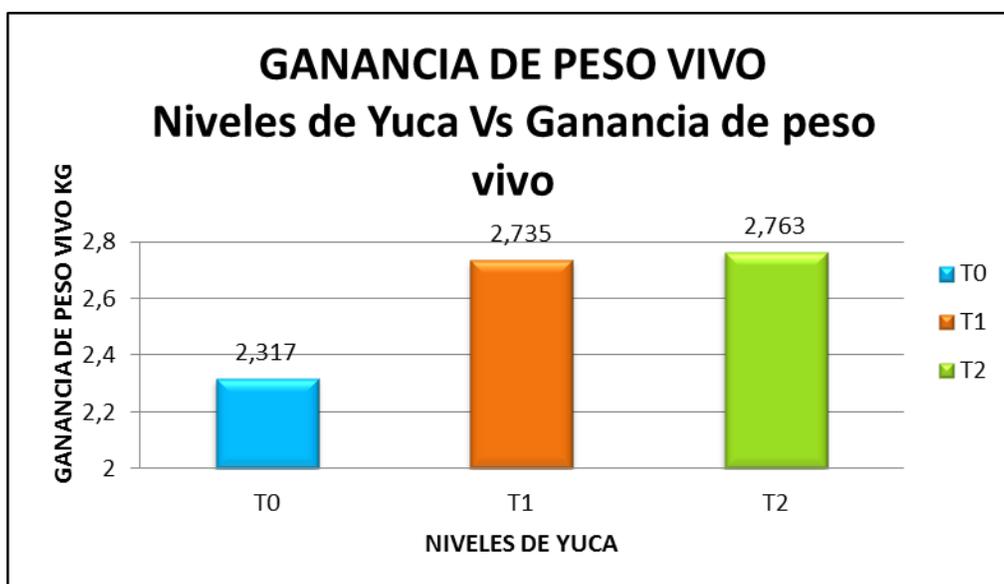
5. RESULTADOS Y DISCUSION

Se consideró necesario que a partir de los resultados obtenidos en el trabajo, se evaluara el efecto de la harina de hojas de yuca en ración, por tanto las variables evaluadas durante el proceso de investigación fueron los siguientes:

5.1 Ganancia de peso vivo

En la figura 1 se muestra la ganancia de peso vivo en promedio de los tratamientos. Los datos obtenidos muestran el comportamiento de niveles de yuca que corresponde a la etapa de finalización y faeneo (42 días).

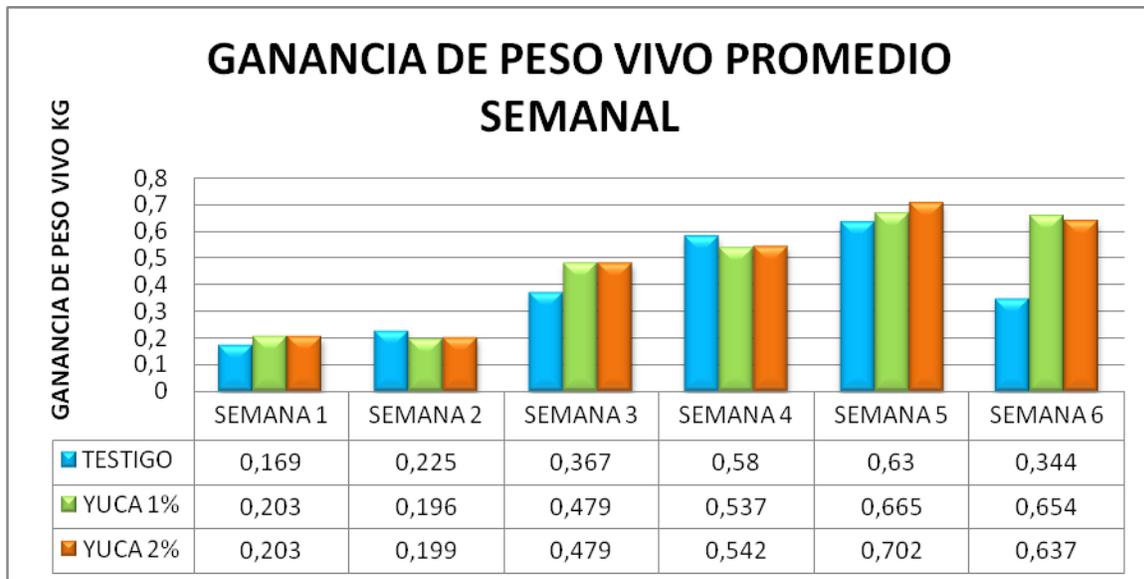
Figura 11. Ganancia de peso vivo promedio (Kg)



La figura 11 denota que el T2 con 2% y el T1 con 1% de hoja deshidratada de yuca presentan mayor ganancia de peso vivo obteniendo 2,763 kg y 2,735 kg respectivamente al final del ensayo en la sexta semana, comparando con el T0 que cuenta con 2,317 kg tomando en cuenta que al inicio la parvada llegó con un peso promedio de 40 gr.

En la figura 12 se muestran los promedios en datos de ganancia de peso vivo correspondientes a cada semana desde el inicio de la investigación hasta la semana 6 del ensayo.

Figura 12. Ganancia de peso vivo promedio semanal (Kg)



Puede notarse en la figura 12 que hasta la segunda semana de investigación la parvada tenía datos de peso muy bajos donde el testigo superaba en ganancia de peso a los tratamientos yuca 1% y yuca 2%, ya para la tercera semana en adelante se puede notar que los tratamientos yuca 1% y yuca 2% aumentan la ganancia de peso notoriamente dejando atrás al tratamiento testigo hasta el final del ensayo.

Al respecto Flores (2004) citado por Ticona (2008), menciona que las parvadas mixtas alcanzan el peso necesario para consumo en comida rápida a los 35 días (aprox. 1500 gr), y para consumo doméstico a los 44 días (aprox. 2100 g). Considerando tales referencias, los rendimientos de peso vivo alcanzados con dietas que contienen el 1% y 2% de harina de hoja de yuca hasta los 42 días de edad podrían ser considerados como óptimos porque los pesos alcanzados

(2763,0 y 2735,0 g/pollo) son apropiados para su comercialización, incluso tratándose de tratamiento testigo con 2317 g/pollo.

En el cuadro 6 el análisis de varianza a un nivel de significancia de 5% muestra que no existen diferencias significativas entre bloques pero si se puede observar diferencias significativas en tratamientos o niveles de yuca con un coeficiente de variación del 3.16% lo que indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 9. ANVA de Ganancia de peso vivo promedio kg)

FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQ	2	0,001	0,0005	0,0725	6,94 NS
TRAT	2	0,1953	0,0977	14,16	6,94 **
EE	4	0,0274	0,0069		
TOTAL	8	0,2237			
CV			3,16%		

Coeficiente de variación = 3.16%

** = altamente significativo

NS = no significativo

Utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan se evidencio que las diferencias entre tratamientos son significativas y se debe a que se utilizaron diferentes raciones dos de ellas con harina de hoja yuca al 1% y al 2% y una al 0% de yuca, lo que demuestra que la adición de harina de hoja de yuca en ración influye en la ganancia de peso con efectos muy diferentes siendo el tratamiento dos el que muestra mejores resultados.

Si se compara los datos de consumo de alimento con la variable ganancia de peso se puede notar que ambas variables se relacionan con la palatabilidad de las raciones, aquellas que incluyen harina de hojas de yuca son las de mayor

consumo, y estas también son las que presentan mayor ganancia de peso, con relación al tratamiento testigo.

Al respecto Gilbert M et al (2009), aclara que se optó por la sustitución con harina de hoja de yuca de una cantidad pequeña del 5% de harina de alfalfa, esto disminuía marcadamente las ganancias de peso de los pollos parrilleros. Sin embargo, suministrando aditivos de metionina y aceite vegetal en las raciones, que contenían hasta un 20% de harina de hoja de yuca, se eliminaban esencialmente las depresiones de respuesta.

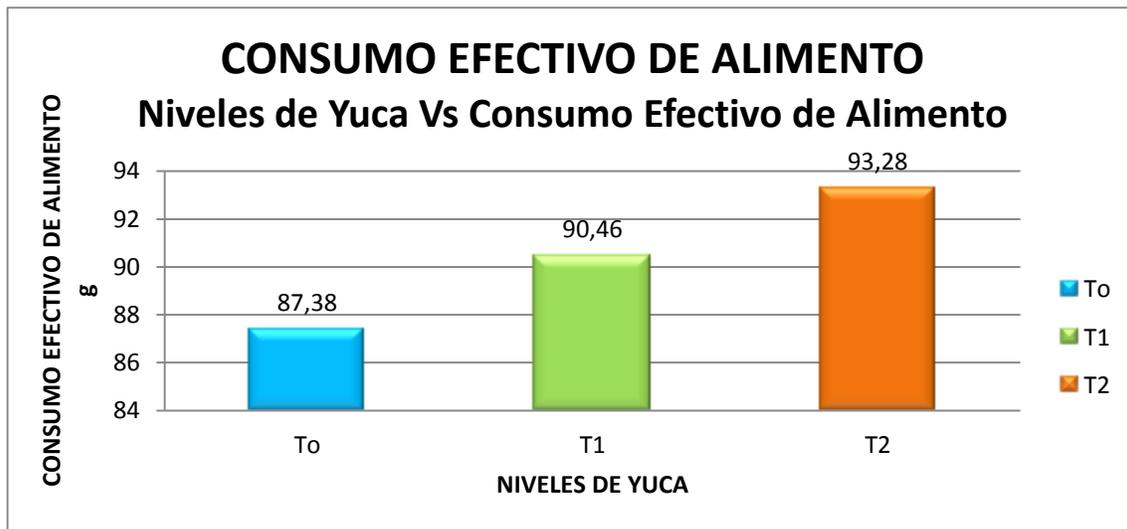
Contrariamente a la referencia citada anteriormente en esta investigación realizada con bajos niveles de harina de hoja de yuca y aplicando una ración formulada originalmente de acuerdo a los requerimientos de la parvada no se tuvieron pérdidas en ganancia de peso y tampoco fue necesario suministrar otros aditivos en las raciones. Complementando este argumento Gil,J; Buitrago,J. (s,f), menciona que el follaje de yuca, contiene mayor cantidad de vitamina A (caroteno), de vitamina C y de vitaminas del complejo B que las raíces aunque su nivel de vitamina E es tan bajo como el de la raíz.

5.2 Consumo Efectivo de Alimento

Haynes (1990) explica que la ingestión de alimentos por el animal está controlada por mecanismos fisiológicos que llevan al animal a iniciar y a finalizar el consumo en un momento dado, es un aspecto multifactorial controlado por el hipotálamo y este consumo debe corresponder a las necesidades y requerimientos del estado fisiológico del ave.

El consumo efectivo de alimento obtenido en el ensayo con la inclusión de harina de hojas de yuca es eficiente ya que existió mayor consumo de alimento entre los tratamientos donde se aplicaron los porcentajes de hoja de yuca que con el tratamiento testigo.

Figura 13. Consumo efectivo de alimento (gr)



En la figura 13 se muestra los resultados de consumo efectivo de alimento teniendo datos elevados para el T2 con 93,28 gr de alimento consumido y el T1 con 90,46 gr mejorando los datos obtenidos por el T0 con 87,38 gr.

En una investigación realizada por Gibert M, et al. (2009), muestra que las ingestas de forraje de yuca eran de unos 5 kg al día y se necesitaron unos 2 meses de adaptación antes de que se consiguiera una plena producción.

Se puede notar que en la primera variable de respuesta la ganancia de peso es favorable para los tratamientos yuca al 1% y 2% que superan al tratamiento testigo obteniendo mejores resultados también en la variable consumo efectivo de alimento, que indica que la parvada rechaza y desperdicio muy poco alimento, consumiendo efectivamente la ración formulada con dos niveles de hoja de yuca deferentes por tanto la ración resulto palatable para la parvada en estudio.

Cuadro 10. ANVA de Consumo efectivo de alimento (gr)

FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQ	2	27,93	13,96	1,73	6,94 NS
TRAT	2	5,02	2,51	0,31	6,94 NS
EE	4	32,25	8,06		
TOTAL	8	65,21			
CV			6,25%		

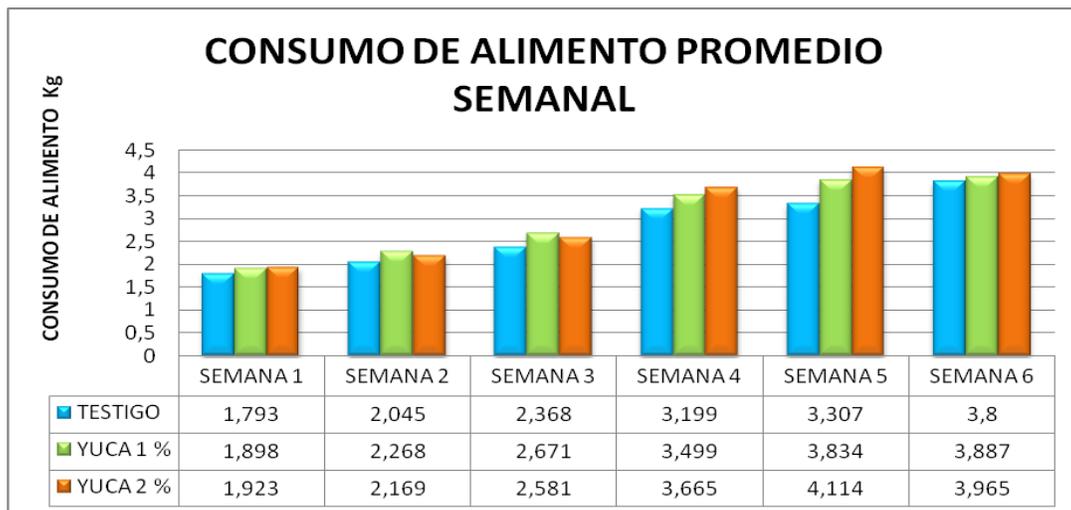
Coefficiente de variación = 6.25

** = altamente significativo

NS = no significativo

El cuadro 10 presenta el análisis de varianza para la variable de consumo efectivo de alimento con nivel de significancia del 5%, donde se encuentra que no existen diferencias significativas tanto en bloques como tratamientos con un coeficiente de variación de 6,25% que demuestra que los datos obtenidos son confiables

Figura 14. Consumo efectivo de alimento promedio semanal (gr)



En la figura14 se puede ver como va en ascenso el consumo de alimento con forme pasan las semanas llegando a consumir los pollos del T2 hasta 4,114kg de

alimento, el T1 a un máximo de 3,887 kg superando al T0 que obtuvo 3,800 kg de consumo de alimento.

Con la prueba de rango múltiple de Duncan se demuestra que no hay diferencias significativas entre tratamientos y probablemente se deba a que se usaron raciones consideradas palatables para la parvada ya que el T1 y T2 no se diferencian en mucho de los datos obtenidos por el T0 incluso podría decirse que las raciones con hoja de yuca deshidratada fueron mejor consumidas que la ración habitual.

5.3 Conversión Alimenticia

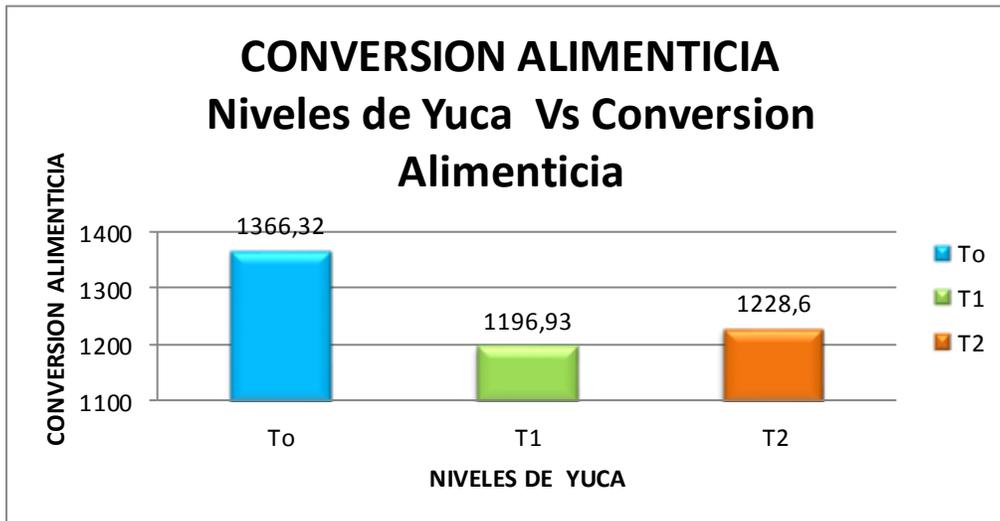
Alcazar (2002) citado por Choque (2008) indica que la conversión alimenticia es la transformación de los alimentos que recibe un animal en producto.

Tratándose de aves, la calidad nutricional del follaje depende del contenido de energía, de la cantidad y calidad de la proteína, y de la concentración de xantofilas. Estos factores son los que influyeron en la conversión alimenticia de los pollos de engorde además de que se obtuvo una pigmentación leve gracias a la adición de la harina de hojas de yuca.

En la figura 15 se puede identificar que la mejor conversión alimenticia se obtuvo con el T1 que corresponde al 1% de hoja de yuca con una conversión alimenticia de 1,196 kg lo que quiere decir que por cada 1,196 kg de alimento suministrados se tendrá 1kg de peso vivo, seguido del T2 con 1,228 kg y en último el T0 o testigo que tiene un mayor dato de conversión alimenticia de 1,336 kg.

La conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana.

Figura 15. Conversión alimenticia (kg)



En un estudio realizado por Clayuca (s.f) donde se trabajó con harina de yuca se demostró que todos los grupos que consumieron harina de yuca y soya integral tuvieron un rendimiento en peso y una conversión alimenticia igual o superior al grupo testigo alimentado con maíz y soya integral. El consumo de alimento no se modificó en los tratamientos con niveles altos de harina de yuca. Los índices de mortalidad fueron iguales en todos los tratamientos y no fueron influenciados por el tipo de dieta suministrada.

Al respecto Choque (2008) probó con achiote y cúrcuma para pigmentación de pollos de engorde y obtuvo con niveles de 2% de achiote una conversión alimenticia del 2,02 y con cúrcuma al 2% obtuvo una conversión de 2,07, considerando a estos valores como sus mejores conversiones alimenticias.

También Campabadal (1993) citado por Vallejos (2012), afirma que es importante tomar en cuenta el tamaño de las partículas del alimento, de ello depende la digestibilidad de energía, proteína y materia seca, por lo consiguiente se obtendrá una conversión alimenticia más eficiente.

En el cuadro 11 de análisis de varianza se observa que existen diferencias significativas entre bloques y tratamientos con un coeficiente de variación de 3.53 %

Cuadro 11. ANVA de conversión alimenticia (Kg)

FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQ	2	38321,02	19160,51	8,82	6,94 **
TRAT	2	46943,16	23471,58	10,81	6,94 **
EE	4	8681,73	2170,43		
TOTAL	8	93945,92			
CV			3,53%		

Coeficiente de variación = 3.53 %

** = altamente significativo

NS = no significativo

Con la prueba de comparaciones múltiples de Duncan se encontró que el tratamiento 2 con respecto del tratamiento 1 no presenta diferencias significativas mientras que para la comparación entre los tratamientos 1 y 0 si se puede notar una gran diferencia significativa, siendo de igual forma para la comparación del tratamiento 2 con el tratamiento 0, se evidencia que el tratamiento 0 es el mejor para la variable conversión alimenticia por presentar el mayor promedio.

5.4 Porcentaje de Mortalidad

Durante toda la investigación se tuvieron bajas por dos motivos uno por aplastamiento al comienzo de la investigación ya que cuando los pollitos eran bb se aglomeraban en un solo lugar buscando calor, es así que se dio de baja a una, y luego se tuvieron dos bajas más por síndrome ascítico, contando así con un total de tres bajas en todo el experimento.

Si se consideran términos de porcentaje estas tres aves representarían el 1.6% de la población total.

En la crianza de aves existe un porcentaje de mortalidad que varía entre 2 y 5% dependiendo de la especie, lo que indica que aun en esta investigación se tiene datos bajos con respecto al porcentaje de mortalidad.

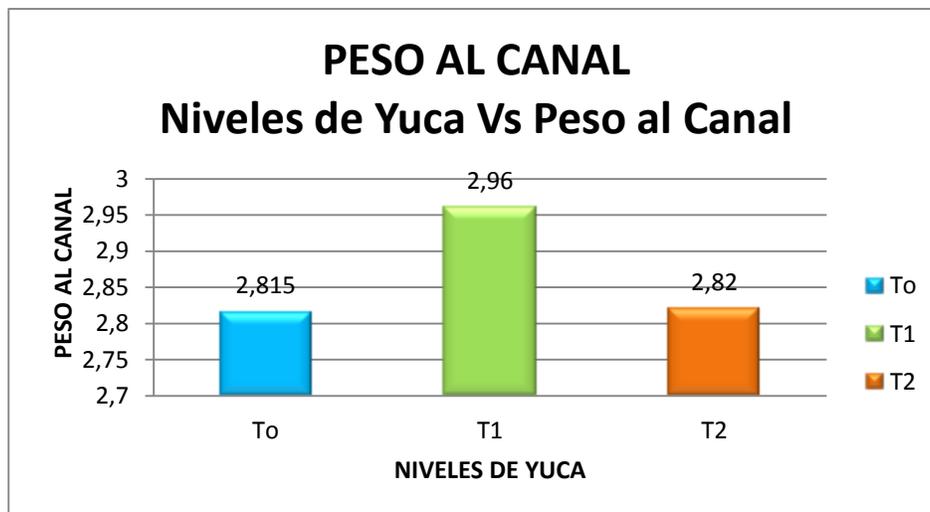
Al respecto Choque (2008) obtuvo uno de los mayores porcentajes de mortalidad de 4,7 % en raciones con 3% de cúrcuma, y en raciones con 3% de achiote obtuvo un porcentaje de mortalidad del 3,8 %.

5.5 Peso al Canal

El peso canal es una variable de respuesta importante, ya que mide el rendimiento del animal cuando llega a la etapa final de la producción

En la figura 16 se presentan los resultados de la variable peso al canal en kg, por cada tratamiento obtenidas durante el experimento.

Figura 16. Peso al canal (kg)



Como se puede ver en la figura 16 las graficas son variables para cada tratamiento siendo que el T1 que corresponde al 1% de harina de hojas de yuca obtuvo un peso canal de 2,96 kg se lo considera eficaz ya que obtuvo mayor peso

canal que el T2 que corresponde al 2% de harina de hojas de yuca con 2,82 kg y testigo 0% de harina de hojas de yuca con 2,81kg por tanto el T1 presenta mejores resultados.

Cuadro 12. ANVA peso al canal (kg)

FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQ	2	0,1334	0,0667	2,3	6,94 NS
TRAT	2	0,0016	0,0008	0,0276	6,94 NS
EE	4	0,116	0,029		
TOTAL	8	0,251			
CV			6,33%		

Coeficiente de variación = 6.33 %

** = altamente significativo

NS = no significativo

Como se puede ver en el cuadro 12 el ANVA el coeficiente de variación alcanzado respecto a esta variable es de 6.33 % lo que indica que son datos confiables.

Según la prueba de comparaciones múltiples de Duncan muestra que no existen diferencias significativas entre promedios de tratamientos, por tanto para la variable peso al canal no existen diferencias significativas entre bloques y tratamientos. Lo que indica que probablemente el uso de harinas de hojas de yuca no influya en el peso de las aves después del faeneo.

5.6 Grado de Pigmentación

En el cuadro 13 se puede observar el análisis de varianza para la variable de pigmentación donde no existen diferencias significativas entre bloques, pero si existen diferencias altamente significativas entre tratamientos con un coeficiente de variación del 3,65% lo que indica que los datos son confiables.

Cuadro 13. ANVA grado de pigmentación (ppm)

FV	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQ	2	0,07	0,035	1,27	6,94 NS
TRAT	2	1,19	0,595	21,63	6,94 **
EE	4	0,11	0,0275		
TOTAL	8	1,37			
CV			3,65%		

Coeficiente de variación = 3.65 %

** = altamente significativo

NS = no significativo

La prueba de comparaciones múltiples de Duncan muestra que existen diferencias significativas entre promedios de tratamiento del testigo comparado con los niveles de hoja de yuca que corresponde a los tratamientos 1 y 2, pero que comparados entre si no presentan diferencias significativas. Lo que indica que si existe una buena pigmentación pero entre los niveles 1 y 2 no hay una gran diferencia en el grado de pigmentación en la piel del pollo.

En programas para pollos de engorde, es muy importante considerar las xantofilas pigmentantes y la vitamina A que contiene la harina de follaje adecuadamente procesada. Al respecto por cada kg de M.S de follaje hay alrededor de 600 mg de xantofilas pigmentantes Agudu, (1972) citado por Montaldo (1977) y más de 1000000 de UI de vitamina A Montaldo, (1977). Tratando de corroborar los datos citados anteriormente, a la fecha en la investigación se han logrado identificar 1139 mg de carotenos por kg de harina hojas de yuca, usada en esta investigación.

Al respecto Gil JL (2009) afirma que la utilización de follaje en un 6% de la ración es una alternativa como pigmentante natural, ya que usó dietas elaboradas a base de soja integral y maíz amarillo y otras a base de hojas de yuca con raíces de yuca y soja integral las cuales presentaron un mejor nivel de pigmentación que en el

resto de los grupos. Esto permite destacar el efecto de la harina de hojas de yuca como un factor de pigmentación eficiente para la producción de pollos.

También al respecto Buitrago A JA (1990), evaluó dietas para pollos de engorde, elaboradas con harina de yuca (raíces y hojas) y soya integral, y se compararon con una ración comercial basada en maíz y soya integral. Los grupos con dietas a base de harina de raíces, se caracterizaron por una pobre pigmentación de piel, , sin embargo el grupo con harina de raíces complementado con harina de hojas, mostró una pigmentación igual a la del grupo testigo con maíz amarillo.

Al respecto Buitrago A JA (1990), indica que la pigmentación de la piel de los pollos puede llegar a afectarse al momento del faeneo justo en el desplume como se cita por Soporte Técnico – SEAGRO (2006) donde se indica que el escaldamiento de la piel al momento de desplumar a las aves, puede despigmentarlas, por lo que los tiempos y temperaturas del agua deberán ser las correctas. Este fenómeno es más notorio en pollos pigmentados con pigmentos sintéticos que con pigmentos naturales.

También es importante destacar que las hembras pueden tener mejor pigmentación que los machos ya que estas acumulan mayor cantidad de grasa tanto en pechuga como en piernas y entre pierna.

5.6.1 Concentración de carotenos en hojas de yuca.

Un procedimiento anexo para determinar el grado de pigmentación fue como ya se explicó en la metodología hallar la concentración de xantofilinas disponibles en la harina de hojas de yuca, que coadyuvo a hallar la concentración ideal de harina de hojas de yuca en el alimento para obtener el tono deseado en el pollo, es así que se pudo elaborar la siguiente escala en base a las concentraciones obtenidas en laboratorio.

Figura 17. Escala de coloración con relación a la concentración de xantofilas en la piel de pollo.



Fuente: Elaboración propia en base a la curva de calibración y al abanico colorimétrico de Roche.

Con estos datos de concentración se pudo relacionar la cantidad de hojas de yuca suministrada a cada tratamiento con la tonalidad obtenida por cada tratamiento expresada en concentraciones de xantofilinas por kg de hojas de yuca.

Cuadro 14. Concentración de xantofilas por tratamientos.

Tratamientos	Concentración de xantofilas(ppm)
Testigo	
T1 1% HHY	1139,2 ppm
T2 2% HHY	2278,4ppm

Teeter y Wiernusz (2003) mencionados por Choque (2008) indican que la intensidad del color amarillo en las aves depende enteramente de la cantidad de pigmento incluido en la dieta y depositada en la piel. Los insumos naturales puede ser usados para producir pollos con pigmento en la piel, pero esto resulta a menudo variable.

Finalmente se pudo verificar el efecto de las hojas de yuca con respecto a la pigmentación de la piel del pollo, y se puede afirmar que con todo el proceso de investigación se comprobó que las pigmentaciones obtenidas con el 1% y 2% de hoja de yuca fueron efectivas pero con bajas tonalidades, aun así se obtuvo mejor coloración que el testigo. Las tonalidades obtenidas por los niveles aplicados en la investigación corresponden en promedio para el 2% a 5ppm en la escala de coloración (figura 7) y para el 1% 4,5ppm que según la escala propuesta por Roche llegan a niveles entre 3 y 4 (Anexo 4) y para el testigo corresponde a 2.7 ppm y en el abanico colorimétrico de Roche a niveles entre 1 y 2.

5.7 Análisis Económico

Los parámetros económicos son sin duda importantes dentro de la producción avícola, permiten establecer criterios económicos antes de iniciar esta actividad.

Cuadro 15. Datos de análisis económico.

CONCEPTO	T0 (%0 YH)	T1 (1% HY)	T2 (2%HY)
Rendimiento en faenado (PA)	2,68	2,697	2,713
Alimentos (Bs 42 días)	455	495	495
Costos fijos (CF)	350,65	350,65	350,65
Pollos BB(60 unidades)	270	270	270
Costo total (CT Bs)	1075,65	1115,65	1115,65
Precio Carne (Bs/Kg)	17	17	17
Beneficio Bruto	2733,6	2750,94	2767,26
Beneficio Neto	1657,95	1635,29	1651,61
Beneficio Costo B/C	1,54	1,47	1,48

Según los datos mostrados en el cuadro 15 se puede evaluar los costos de producción por tratamiento donde los resultados indican que se tiene un mejor beneficio neto para el tratamiento con 0% de hojas de yuca (1657,95), con respecto al tratamiento con 1% y 2% de hojas de yuca, probablemente esto suceda por que los tratamientos 1% y 2% presentan una elevación en los costos

por el uso de hojas de yuca (ver anexo 2), en el caso de beneficio costo se encuentran variaciones muy significativas entre tratamientos, donde el tratamiento testigo presenta mayor beneficio costo de 1,54 y el tratamiento de hojas de yuca al 2% presenta un beneficio costo con 1.48, y el tratamiento de hojas de yuca al 1% con 1,47de B/C.

Al respecto Salinas (2002) citado por vallejos (2012), señala que la relación B/C es la comparación sistemática entre el beneficio de una actividad y el costo de realizar esa actividad. Al mismo tiempo indica que una buena relación B/C, es cuando el cociente resulta mayor que la unidad entonces la actividad es rentable y no existirá pérdida.

Respecto a lo citado con anterioridad podemos decir que los resultados de B/C para nuestros tratamientos son altamente rentables por ser datos obtenidos mayores a la unidad.

6. CONCLUSIONES

Una vez realizados los análisis correspondientes, en el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los niveles de hoja de yuca en la ración influyeron en los índices productivos como ganancia de peso, el T2 con 2% y el T1 con 1% de hoja deshidratada de yuca presentaron mayor ganancia de peso vivo obteniendo 2, 763 kg y 2, 735 kg respectivamente al final del ensayo en la sexta semana, comparando con el T0 que obtuvo una ganancia de peso de 2, 317 kg.
- En cuanto a la mortalidad se presentaron tres muertes una por aplastamiento y otras por casos de síndrome ascítico ya que dos aves murieron con este síndrome , siendo este de mayor importancia,
- En cuanto a la conversión alimenticia se pudo concluir que la mejor conversión alimenticia se obtuvo con el T1 que corresponde al 1% de harina de hoja de yuca con una conversión alimenticia de 1,196 kg lo que quiere decir que por cada 1,196 kg de alimento suministrados se tendrá 1kg de peso vivo, seguido del T2 con 1,228 kg y en ultimo el T0 o testigo que tiene un mayor dato de conversión alimenticia de 1,336 kg por tanto las raciones alimenticias para pollos de engorde con inclusión de harina de hoja de yuca deshidratada resultan ser palatables para los pollos en alimentación
- Para peso canal se obtuvieron mejores rendimientos con el T1 (1% HHY) ya que obtuvo un peso canal de 2,96 kg, el T2 (2% HHY) obtuvo 2,82 kg y el T0(0% HHY) con 2,81kg por tanto el T1 presento mejores resultados.

- En la pigmentación se pudo evidenciar que la inclusión de hojas de yuca deshidratada en raciones para pollos de engorde es efectiva ya que las tonalidades obtenidas por los niveles aplicados en la investigación corresponden para el 2% a 5ppm y para el 1% 4,5ppm que según la escala propuesta por Roche llegan a niveles entre 3 y 4 y para el testigo corresponde a 2.7 ppm y en el abanico colorimétrico de Roche a niveles entre 1 y 2.
- Gracias a la etapa de investigación en laboratorio se pudo cuantificar la cantidad de carotenos existentes en la harina de hojas de yuca que corresponde a 1139 mg de carotenos por kg de harina hojas de yuca.

7. RECOMENDACIONES

En función a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- Se recomienda emplear mayores niveles de hoja de yuca en raciones para pollos de engorde considerando el grado de toxicidad de cianuros y el porcentaje de fibra cruda para calcular si a mayores niveles todavía existe pigmentación y hasta qué grado.
- Se debe tomar en cuenta las condiciones de crianza como ser temperatura humedad y sobre todo el estrés, ya que si no se cuentan con buenas condiciones sería más difícil la pigmentación de los pollos de engorde.
- Se deben evaluar raciones donde incluyan niveles de hoja de yuca deshidratada con niveles de harina del tubérculo de la yuca, para observar si se tienen mejores conversiones alimenticias y mejores datos en ganancia de peso, más una pigmentación eficaz y uniforme.
- Se recomienda revalidar el trabajo en otra época del año a diferentes densidades de población y con diferentes líneas de producción de pollo parrillero, para verificar el efecto.

8. BIBLIOGRAFIA

Alcázar J.P. 1997. Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. Impresiones Génesis. La paz Bolivia.

Antezana F. 2005. Guía de Avicultura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia. Apuntes de cátedra.

Alcosa, S.A.2011 revisado en fecha agosto 2012. Pigmentación. Disponible en: <http://www.alcosa.com.mx/pigmento.htm>

Buitrago .A JA 1990. La yuca en la alimentación animal. Centro internacional de agricultura tropical CIAT. Cali – Colombia.

Castañon V. 2005. Apuntes de Nutrición Animal. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia.

Ceballos H, de la Cruz G., s.f. Taxonomía y Morfología de la yuca. La yuca en el tercer milenio capítulo 2. Clayuca. Cali – Colombia. Disponible en: <http://www.clayuca.org/PDF/>

CIMMYT. (Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo) 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México.

Cima s f. atlas de Bolivia Cima.

Choque, Y, R.2008.Evaluación de cuatro niveles de cúrcuma (*Curcuma longa* L) y achiote (*Bixa Orellana*) en la ración para la pigmentación de pollos parrilleros. Universidad Mayor de San Adres.

FAO. Sf .Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s01.pdf>

Flores Mejía A. 2004. Eficiencia alimenticia de dos métodos de alimentación en parvadas en pollos parrilleros por sexo en la localidad de Caranavi. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia.

Gilbert M. et al. 2009. Uso Integral de la Mandioca en Aves Ponedoras. Facultad de Ciencias Veterinarias Univ. Nacional de Asunción (UNA). Paraguay.

Giraldo A 2006. Estudio de la obtención de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta Crantz*) para consumo humano. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ingeniería Agroindustrial. Popayán.

Git Lt, JL. (sf). Evaluación técnica y económica del uso de yuca en los sistemas de alimentación de aves, cerdos y ganado.

Git Lt, JL Buitrago A., s,f. Yuca en la alimentación animal. La yuca en el tercer milenio capítulo 28. Clayuca. Cali - Colombia. Disponible en: http://www.clayuca.org/PDF/libro_yuca/capitulo28.pdf

Huanca R. 2011. Planta procesadora de yuca. Proyecto de grado. Universidad pública del alto.

IGM. Instituto geográfico militar.2007. Determinación de coordenadas y altitud.

INE (instituto nacional de estadística). Atlas estadístico de municipios. INE, EMDSP y COSUDE CID. La Paz Bolivia.

Industria Avícola, 2013 .Desarrollos de la Pigmentación de Huevo y Pollo de Engorda. Revista virtual para Empresarios y Profesionales en la Avicultura Latinoamericana. Disponible en: www.WATTAgNet.com.

Lennis J, Alvarado A .1991. Cultivo de yuca en Bolivia. IBTA. Chapare, Cochabamba Bolivia.

Martínez, 2003. Carotenoides. Facultad de química farmacéutica. Universidad de Antioquia. Colombia - Medellín .pdf.

MDRyT, .2012. Compendio 2012. Ministerio de Agricultura y Tierras. Disponible en:<http://www.agrobolivia.gob.bo/compendio2012/files/assets/downloads/page0222.pdf>. Revisado abril 2013.

Montaldo A. 1977. Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales. San José. IICA.

Montes de Oca ,2005. Enciclopedia geográfica de Bolivia. Capitulo xv Recursos Agrícolas. Disponible en http://www.bolivia.com/geografiadebolivia/inf_y_ped.htm

Morillo, 2009. Herencia del contenido de carotenoides en raíces de yuca *Manihot esculenta crantz*. Universidad nacional de Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias. Escuela de posgrado. Palmera- Colombia

Muñoz Díaz, J, et al. sf. Evaluación de la pigmentación cutánea del pollo de engorda alimentado con diferentes niveles de energía metabolizable. Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Avícola de la FMVZ UNAM. Departamento de Producción Animal: Aves de la FMVZ-UNAM.

Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. (2007). Parientes silvestres de cultivos *Manihot esculenta* crantz. Santa Cruz- Bolivia. Disponible en: <http://www.parientessilvestres.museonoelkempff.org/esculenta.htm>

North 1986. Manual de producción avícola. Ed, El manual moderno. México.

Olcese, M, A. sf. Sanidad y manejo de pollos parrilleros.

Ortiz R, J.2008. Evaluación de dos Tipos de Fitasas Microbianas en la Dieta Suplementaria de Pollos Parrilleros. Veterquímica. Bolivia.

Parra V, C Zambrano F.D.,.2003. Evaluación de la Pérdida de Peso en las Canales de Pollo de Engorde Línea Ross Suplementados con Selenio Orgánico. Bucaramanga, Universidad Cooperativa de Colombia.139 p.

Penz, A. Volnei Renz, S. s.f. Actualización en la Nutrición de Pollos de Engorde. Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS - Brasil

Perez J, Lugo M , Mata, O. s.f .Nota sobre el uso de la harina de cítricos en dietas para pollos parrilleros. Escuela de zootecnia, Universidad de Oriente. Jusepin. Monagas. Venezuela.

Quispe G, J (2006). Evaluación de cuatro niveles de harina de qañawa (*Chenopodium pallidulae* A) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus* L) en crecimiento. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia.

Rodríguez del ángel (1991). Métodos de investigación pecuaria. Trillas.

Roche, 1974.carotenos estabilizados para la pigmentación de los productos avícolas.

Seagro .2006. Factores que afectan en la pigmentación del pollo de engorda. Servicio Agroindustriales. SEAGRO .2006. Perú

SENAMHI (Servicio nacional de meteorología e hidrología). 2007. Datos climáticos estación central. La Paz Bolivia.

Ticona C. 2008. Evaluación de cuatro niveles de afrechillo de arroz en raciones para pollos parrilleros de la línea ross en la localidad de caranavi. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia.

Vaca, T, F, Araque, P, M. 2007. Evaluación de tres balanceados proteicos-energéticos: etapa inicial-final, en la alimentación de pollos parrilleros para la venta a las ocho semanas. Sangolquí - Pichincha.

Vallejos, J, M, 2012. Efecto de dos niveles de esteva (Stevia rebaudiana) como promotor de crecimiento para pollos parrilleros de la línea Ross en la comunidad de Apinguela provincia sud yungas. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia.

Velez s.f. Cromatografías de columna. Universidad de Puerto Rico Mayagüez UPRM. Disponible en: <http://www.uprm.edu/biology/profs/velez/cromatografias.htm>

Villacorta, W, G.2005. Prueba comparativa de rendimientos entre la línea COBB frente a híbridos ROSS-COBB en pollos parrilleros. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia.

Zeballos, H. 2006. Agricultura y Desarrollo Sostenible. SIRENARE, COSUDE y Plural Editores. La Paz Bolivia.

Zeballos, R. C.H; Rosales, C.P. Costos de Producción de Pollo Parrillero en Clima Subtropical. Provincia Andrés Ibáñez, Departamento Santa Cruz Facultad De Ciencias Veterinarias, UAGRM

ANEXOS

ANEXO 1.DETALLE DE COTOS FIJOS

Construcción De Galpón				
Detalle	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Adobe		1500	0.07	1050.00
Piedra	Cubo	2	80	160.00
Listones,Bigas				550.00
Calaminas	Qq	4		880.00
Clavos	Kg	3	12	36.00
Alambre	Kg	2	12	24.00
Puerta		1	200	200.00
Ventanas		2	75	150.00
Albañil	Jornal	6	50	300.00
Subtotal				3350.00

Materiales Para Acondicionamiento Del Galpón				
Comederos (tolva)	-	15	65	975.00
Bebederos (bidones De Aceite)	-	15	2	30.00
Termómetro	-	1	85	85.00
Cama	Bolsa	20	5	100.00
Campana Criadora	-	1	450	450.00
Gas Licuado	Garrafa (10kg)	3	22.50	67.50
SubTotal				1707.50
Total				5057.50

Depreciación = precio de adquisición/ vida útil

Depreciación = 5057.50/10años

Depreciación = 505.75 Bs/ año

Interés= precio de adquisición* tasa de interés *0.6

Interés= 5057.50 * 0.18 * 0.6

Interés =546.21

CF = 1051.96 Bs/año

ANEXO 2. COSTOS VARIABLES POR TRATAMIENTO

0 % YUCA				
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Pollitos BB	-	60	4.50	270.00
Sub total				270.00
alimento				
inicio				155
crecimiento				150
acabado				150
subtotal				455.00
TOTAL				725.00

1 % YUCA				
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Pollitos BB	-	60	4.50	270.00
Sub total				270.00
Alimento				
Yuca				40
inicio				155
crecimiento				150
acabado				150
subtotal				495.00
TOTAL				765.00

2% YUCA				
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Pollitos BB	-	60	4.50	270.00
Sub total				270.00
Alimento				
yuca				40
inicio				155
crecimiento				150
acabado				150
Sub total				495.00
TOTAL				765.00

ANEXO 3. ANALISIS BROMATOLOGICO DE HARINA DE HOJAS DE YUCA (según bibliografía)

ANALISIS BROMATOLOGICO	FOLLAJE DE YUCA
MATERIA SECA	93%
PROTEINA CRUDA	16.7 – 39.9%
GRASA	3.8 – 10.5%
FIBRA	4.8 -29.0 %
CENIZA	5.7 – 12.5 %
E.METABOLIZABLE	1.56 – 1.94 Kcal /kg

Tomado de ponencia de utilización de la yuca
Sergio Ramirez Director técnico Distraves S.A

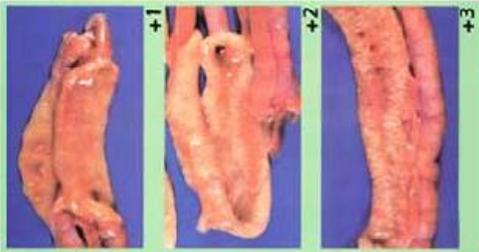
ANEXO 4. ABANICO COLORIMETRICO DE ROCHE



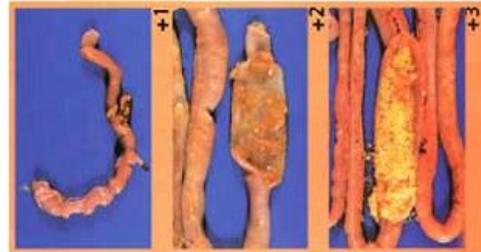
ANEXO 5. ENFERMEDADES QUE CAUSAN DESPIGMENTACION

Tipo	Parte Afectada	Grado de afección para la abs de pigmentación
E. acervulina	duodeno	+++
E. maxima	yeyuno	++
E. necatrix	yeyuno	++
E. tenella	sacos ciegos	++
E. brunetti	ileón	+

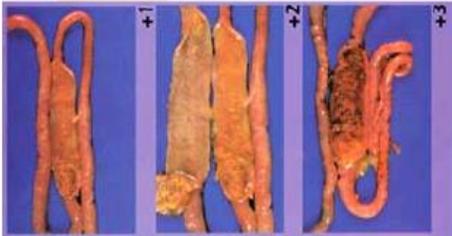
E. acervulina



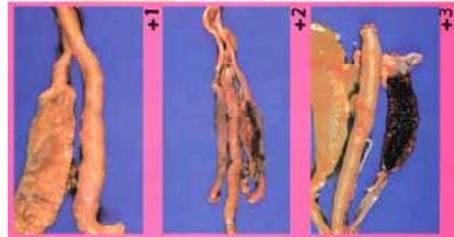
E. maxima



E. necatrix



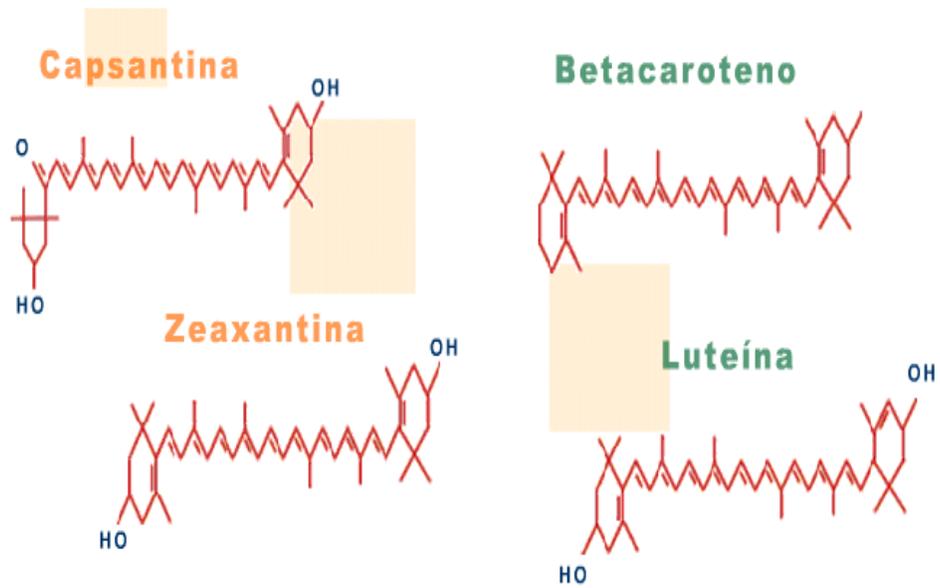
E. tenella



E. brunetti



ANEXO 6. ESTRUCTURA DE PIGMENTOS NATURALES



Fuente: Alcosa.S.A. 2012

Anexo

ANEXO 7. RACIONES COMERCIALES INICIO, CRECIMIENTO Y ACABADO
DEL CAYCO.

ALIMENTOS BALANCEADOS
“CAYCO”
Calidad y Confianza

VALORES NUTRICIONALES

INICIO PARRILLERO

Proteína total	23,14
Fibra	3,69
Grasa	5,62
Humedad	12,01
Cenizas	6,73
Hidratos de carbono	48,82

ENERGIA METABOLIZABLE
3377,30 Kcal/Kl

CRECIMIENTO PARRILLERO

Proteína total	22.17
Fibra	3.81
Grasa	5.07
Humedad	11.91
Cenizas	8.46
Hidratos de carbono	48.61

ENERGIA METABOLIZABLE
3285.10 Kcal/kg

Of. Central: Av Ramiro Castillo N° 25, Villa El Carmen - Telf./Fax: 2 215936 - Telf.: 2 211697 - La Paz - Bolivia

VALORES NUTRICIONALES

ENGORDE PARRILLERO

Proteína total	21,14
Fibra	2,97
Grasa	3,46
Humedad	11,76
Cenizas	7,27
Hidratos de carbono	53,41

ENERGIA METABOLIZABLE

ENERGIA METABOLIZABLE

3308,20 Kcal/kg

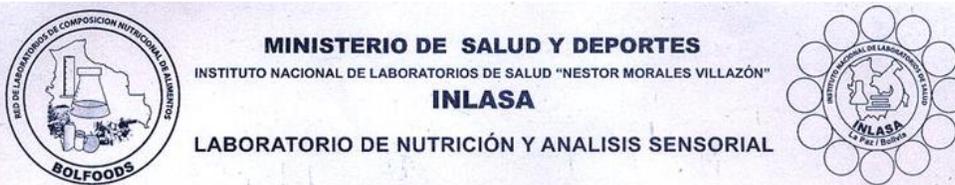
CRECIMIENTO PARRILLERO

Proteína total	22,17
Fibra	3,51
Grasa	3,02
Humedad	11,91
Cenizas	8,46
Hidratos de carbono	48,61

ENERGIA METABOLIZABLE

3285,10 Kcal/kg

ANEXO 8. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE HOJAS DE YUCA



MINISTERIO DE SALUD Y DEPORTES
 INSTITUTO NACIONAL DE LABORATORIOS DE SALUD "NESTOR MORALES VILLAZÓN"
INLASA
 LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ANÁLISIS SENSORIAL

INFORME DE ENSAYO

Página: _____ 1

No.	LNS-FR-38-285-13	Muestra:	HOJAS DE YUCA
Nombre del cliente: Unidad de Vigilancia y Control de Calidad e Inocuidad Alimentaria			
Dirección del Cliente: Rafael Zubieta No. 1889		Procedencia de la muestra: LA PAZ	
Condiciones de la Muestra: BOLSA DE POLIETILENO			Cantidad: 300 g
Acta de Muestreo: 404093		Tarjeta de muestreo: 52237	
Fecha de recepción de la muestra: 12/10/2013			Hora: 12:00
Fecha de muestreo: 15/10/2013			Hora: 12:30
Fecha de realización del ensayo: Del 15 al 28 de Octubre del 2013			Hora: 8:30 a.m. a 14p.m.

RESULTADO

PARAMETRO	CONTENIDO POR 100g DE MUESTRA	UNIDAD	METODO UTILIZADO
Valor energetico	338	Kcal	Cálculos
Humedad	5,11	%	AOAC925.10
Proteina	2,34	g.	AOAC960.52
Grasa	1,46	g.	AOAC935.38
H.de Carbono	71,95	g.	Cálculos
Fibra cruda	12,14	g.	AOAC950.37
Ceniza	7,68	g.	AOAC938.08

La Paz, 7 de Febrero del 2014

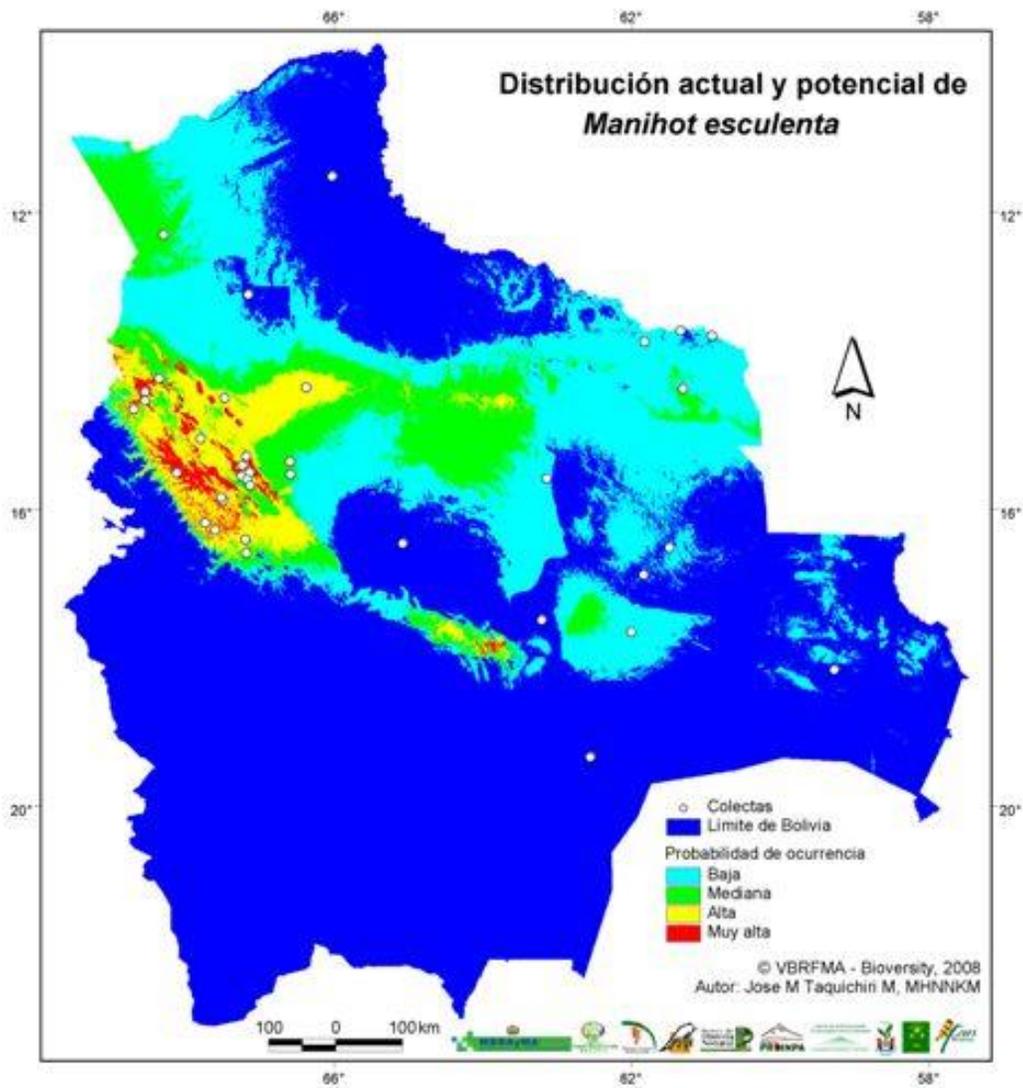
 Dra. L. Esperanza Guillen R. JEFE LAB. DE NUTRICIÓN Y A.S. a.i. INLASA M.S. Y D. JEFE DE LABORATORIO	 Dr. Eddy H. Casso Rojas DIRECTOR GENERAL EJECUTIVO INLASA S.A. DIRECTOR
--	---

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingresa al laboratorio.

Dirección Rafael Zubieta No. 1889 (lado del Estado Mayor General) Miraflores - Casilla M - 10019
 Telf.: 222-4078 / 222-6048 / 222-6670 Fax: (591-2) 222-8254 / 222-4078

La Paz - Bolivia

ANEXO 9. DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y POTENCIAL DE *Manihot esculenta*



ANEXO 10. ESPECTRO VISIBLE DE CAROTENOIDES EN HOJAS DE YUCA

