

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ADICIÓN DE LA YUCA (*Manihot esculenta* C.) PRE
COCIDA EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS DE LA LÍNEA (ROSS
308) EN LA COMUNIDAD DE ALCOCHE – PROVINCIA CARANAVI
DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

RAY ELMER ARIAS SONCO

La Paz – Bolivia

2015

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ADICIÓN DE LA YUCA (*Manihot esculenta C.*) PRECOCIDA EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS DE LA LÍNEA (ROSS 308) EN LA COMUNIDAD DE ALCOCHE – PROVINCIA CARANAVI DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Tesis de Grado Presentada como requisito parcial para optar al título de Licenciatura en

Ingeniería Agronómica

RAY ELMER ARIAS SONCO

ASESORES:

Ing. Ph. D. Yakov Arteaga García

Ing. Fanor Antezana Loayza

TRIBUNAL REVISOR

Ing. Diego Gutiérrez Gonzales

Ing. Héctor Cortez Quispe

M.V.Z. René Condori Equice

Aprobado

Presidente tribunal revisor

La Paz – Bolivia

2015

DEDICATORIA

A mis padres Herson M. Arias e Inés Sonco, quienes con sacrificio me brindaron todo su apoyo y estímulo durante toda la vida; y que hicieron posible la culminación de esta noble profesión.

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento.

A las autoridades de la Facultad de Agronomía; al personal docente de la Carrera de Ingeniería Agronómica, quienes impartieron sus valiosos conocimientos en beneficio de nuestra formación.

Al Ing. Ph. D. Yakov Arteaga García, Ing. Fanor Antezana Loayza. Asesores Técnicos, por su colaboración en el desarrollo y culminación de esta investigación.

A mis, padres Herson e Ines y hermanos Reynan y Perceo que ayudaron y contribuyeron a la realización de esta investigación, y la culminación de ésta profesión.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE	i
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ANEXOS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Importancia social de la avicultura.....	4
2.2 Producción de pollos parrilleros en Bolivia y Caranavi.....	4
2.3 Características del pollo Ross 308.....	5
2.4 Manejo durante la crianza de las aves.....	6
2.4.1 Densidad de población.....	6
2.4.2 Temperatura.....	7
2.4.3 Sistemas de bebederos.....	8
2.4.3.1 Calidad del agua.....	9
2.4.4 Nutrición y alimentación.....	10
2.4.4.1 Energía proteína y aminoácidos.....	11
2.4.5 Comederos.....	12
2.5 Descripción de la yuca.....	12
2.5.1 Origen.....	12
2.5.2 Descripción Taxonómica.....	13
2.5.3 Características fisiológicas y Morfológicas.....	13
2.5.3.1 Descripción botánica de la yuca.....	13

2.5.3.2	Condiciones de clima y suelo.....	14
2.5.4	Valor nutritivo de la yuca.....	14
2.5.5	Cosecha.....	16
2.5.6	Manejo post cosecha.....	17
2.5.6.1	Deterioro fisiológico o primario.....	17
2.5.6.2	Deterioro microbiano o secundario.....	17
2.5.7	Rendimiento.....	18
2.5.8	Factores anti nutricionales.....	19
2.5.8.1	Compuestos tóxicos.....	19
2.5.9	Tratamiento de la yuca para eliminar el ácido cianhídrico.....	20
2.5.10	Envenenamiento con ácido cianhídrico.....	21
2.5.11	Procesos y principales métodos de deshidratación de raíces.....	22
2.5.11.1	Deshidratación con energía solar.....	22
2.5.11.2	Deshidratación artificial.....	25
2.6	Derivados de la yuca con potencial para ser incluidos en alimentación de aves.....	26
2.7	Niveles de inclusión de la harina de raíces de yuca en dietas para aves.....	27
2.8	Utilización de harina de yuca en otras especies.....	29
2.8.1	Programa de alimentación con harina de yuca para cerdos.....	29
2.8.2	Alimentación de bovinos con harina de yuca.....	29
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1	Localización.....	31
3.1.1	Ubicación geográfica.....	31
3.1.2	Características climáticas de la zona.....	32
3.2	Materiales.....	32
3.2.1	Material experimental.....	32
3.2.2	Material de campo.....	32
3.3	Método.....	32
3.3.1	Elaboración del insumo de yuca pre cocida.....	32
3.3.2	Formulación de alimento.....	33
3.3.3	Elaboración del alimento.....	33

3.3.4	Preparación del galpón.....	33
3.3.5	Área de recepción	33
3.3.6	Recepción de los pollitos.....	34
3.3.7	Alimentación	35
3.3.8	Manejo de los aves	35
3.3.9	Diseño experimental.....	35
3.3.9.1	Croquis del Experimento.....	36
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	37
4.1	Ganancia de peso vivo	37
4.1.1	Ganancia de peso vivo inicio.....	37
4.1.2	Ganancia de peso vivo crecimiento.....	38
4.1.3	Ganancia de peso vivo engorde.....	39
4.2	Consumo de alimento	40
4.2.1	Consumo acumulado de alimento inicio	40
4.2.2	Consumo acumulado de alimento crecimiento.....	41
4.2.3	Consumo acumulado de alimento engorde.....	42
4.3	Conversión alimenticia.....	43
4.3.1	Conversión alimenticia etapa de inicio.....	43
4.3.2	Conversión alimenticia etapa de crecimiento.....	44
4.3.3	Conversión alimenticia etapa de engorde.....	46
4.4	Porcentaje de Mortandad.....	47
4.5	Peso canal.....	48
4.6	Análisis económico	49
4.6.1	Calculo de beneficio neto	49
4.6.2	Calculo de la relación beneficio costo	50
V.	CONCLUSIONES	52
VI.	RECOMENDACIONES	54
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	55

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Indicadores macroeconómicos de la avicultura en Bolivia y en otros países de Sudamérica	4
Cuadro 2. Densidades de población a diferentes pesos vivos	6
Cuadro 3. Temperaturas del ambiente durante la crianza de las aves	7
Cuadro 4. Consumo de agua típico para pollos de engorde a 21°C (70°F) en Lt/ave/día	9
Cuadro 5. Niveles máximos aceptables de minerales y bacterias en el agua de bebida	10
Cuadro 6. Requerimiento nutricional para pollos Ross 308	11
Cuadro 7. Espacio de comederos por edad	12
Cuadro 8. Clasificación taxonómica de la yuca	13
Cuadro 9. Contenido de nutrientes principales en la raíz de yuca	15
Cuadro 10. Análisis bioquímico nutricional, harina de raíces peladas de yuca	15
Cuadro 11. Energía metabolizable de las raíces y del follaje de la yuca (fresca y seca) en aves	16
Cuadro 12. Producción de yuca para la elaboración del alimento	17
Cuadro 13. Rendimiento promedio de la yuca en kilogramos / hectárea en los principales países productores	18
Cuadro 14. Bolivia: superficie, producción y rendimiento, año agrícola 2007 - 2008	19
Cuadro 15. Producción de yuca en el departamento de La Paz, según datos del año 2007 - 2008	19
Cuadro 16. Concentración de cianuro en la raíz y en subproductos del almidón extraído en una variedad de yuca dulce	20
Cuadro 17. Efecto de la humedad inicial de la yuca sobre el factor de conversión	24

Cuadro 18. Efecto de las condiciones ambientales sobre la velocidad de secamiento de trozos de raíces de yuca	24
Cuadro 19. Restricciones a diferentes especies en la utilización de la raíz como reemplazo de los cereales y el forraje como aporte de proteína, fibra y vitaminas	30
Cuadro 20. Análisis de varianza para la ganancia de peso vivo en etapa de inicio	37
Cuadro 21. Prueba de Duncan para ganancia de peso en etapa de inicio	37
Cuadro 22. Análisis de varianza para ganancia de peso en etapa de crecimiento	38
Cuadro 23. Prueba de Duncan para ganancia de peso en etapa de crecimiento	39
Cuadro 24. Análisis de varianza para ganancia de peso en etapa de engorde	39
Cuadro 25. Análisis de varianza, para el consumo de alimento, en etapa de inicio	40
Cuadro 26. Prueba de Duncan para consumo de alimento en etapa de inicio	41
Cuadro 27. Análisis de varianza para el consumo de alimento en etapa de crecimiento	41
Cuadro 28. Prueba de Duncan para consumo de alimento en etapa de crecimiento	42
Cuadro 29. Análisis de varianza para el consumo de alimento en etapa de engorde	42
Cuadro 30. Prueba de Duncan para consumo de alimento en etapa de engorde	43
Cuadro 31. Análisis de varianza para la conversión alimenticia en etapa de inicio	43
Cuadro 32. Prueba de Duncan para conversión alimenticia en etapa de inicio	44

Cuadro 33. Análisis de varianza para la conversión alimenticia en etapa de crecimiento	44
Cuadro 34. Prueba de Duncan para conversión alimenticia en etapa de crecimiento	45
Cuadro 35. Análisis de varianza para la conversión alimenticia en etapa de engorde	46
Cuadro 36. Prueba de Duncan para conversión alimenticia en etapa de engorde	46
Cuadro 37. Porcentaje de mortandad por etapas de desarrollo	47
Cuadro 38. Análisis de varianza para peso canal	48
Cuadro 39. Análisis económico por tratamiento en Bs	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Evolución de la producción del pollo parrillero en Bolivia	5
Figura 2. Método de control de temperatura con campanas en área limitada.	8
Figura 3. Mapa de Bolivia, La Paz y Provincia Caranavi	31
Figura 4. Croquis del experimento	36
Figura 5. Peso de canal para cada tratamiento	48
Figura 6. Ingreso neto por tratamiento	50
Figura 7. Relación beneficio/costo	50

ANEXOS

- Anexo 1A** Mapa de la Provincia de Caranavi
- Anexo 1B** Mapa de acceso a la Comunidad de Alcoche
- Anexo 2A** Alimento balanceado, testigo etapa de inicio (0% de inclusión de harina de yuca)
- Anexo 2B** Alimento balanceado testigo etapa de crecimiento (0% de inclusión de harina de yuca)
- Anexo 2C** Alimento balanceado, testigo etapa de engorde (0% de inclusión de harina de yuca)
- Anexo 3A** Alimento balanceado, tratamiento 2, etapa de inicio (10% de inclusión de harina de yuca)
- Anexo 3B** Alimento balanceado, etapa de crecimiento, (10% de inclusión de harina de yuca pre cocida)
- Anexo 3C** Alimento balanceado, etapa de engorde, (10% de inclusión de harina de yuca pre cocida)
- Anexo 4A** Alimento balanceado, etapa de inicio (20% de inclusión de harina de yuca pre cocida)
- Anexo 4B** Alimento balanceado, etapa de crecimiento, (20% de inclusión de harina de yuca pre cocida)
- Anexo 4C** Alimento balanceado, etapa de engorde, (20% de inclusión de harina de yuca pre cocida)
- Anexo 5A** Alimento balanceado, etapa de inicio, 14 días (30% de inclusión de harina de yuca pre cocida)
- Anexo 5B** Alimento balanceado, etapa de crecimiento, (30% de inclusión de harina de yuca pre cocida)
- Anexo 5C** Alimento balanceado, etapa de engorde, (30% de inclusión de harina de yuca pre cocida)
- Anexo 6** Proceso de elaboración de la harina de yuca pre-cocida
- Anexo 7** Análisis bromatológico de harina de yuca pre cocido
- Anexo 8A** Secado de hojuelas de yuca para la elaboración de la harina de yuca

- Anexo 8B** Pre-mezcla sintético, vitamínico - mineral
- Anexo 8C** Pesado de los pollitos BB, llegada a granja
- Anexo 8D** Unidad experimental de los diferentes tratamientos
- Anexo 8E** Distribución y preparado de las unidades experimentales
- Anexo 8F** Comparación de las aves con sus diferentes tratamiento de 0, 10, 20 y 30% de inclusión de harina de yuca pre cocida.

RESUMEN

La investigación se realizó en los meses de julio y agosto del 2013, con el fin de evaluar el efecto sobre los índices de ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y costos de producción, aplicando la inclusión de harina de yuca en la ración de los pollos parrilleros de la línea Ross 308.

El modelo estadístico que se utilizó fue el Diseño Completamente al Azar donde se formuló y elaboró cuatro raciones diferentes, entre las cuales son: testigo (0% de inclusión de harina de yuca), 10, 20 y 30% de inclusión de harina de yuca pre cocida, evaluándose en las tres etapas de desarrollo del ave, inicio (0 a 14 días), crecimiento (15 a 28 días) y engorde (29 a 49 días), utilizándose como ingredientes para las raciones: maíz molido, torta de soya y harina de yuca pre cocida, complementándose con sal común, pre mezcla vitamínico – mineral y aminoácido.

Las aves estudiadas reportaron que la ganancia de peso en la etapas de inicio y crecimiento es aceptable en un 10% de inclusión de harina de yuca pre cocida (1154g), desplazando así a los otros tratamientos de 20, 30% y al testigo (979,00; 1007,00 y 1004,25g) mientras que en la etapa de engorde no tiene diferencias estadísticas, aunque si numéricas ordenada por los tratamientos de 20, 30, 0 y 10 % (2503,75; 2423,00; 2403,75 y 2228,25g respectivamente).

El consumo de alimento tienen un aumento a medida que se incrementó la inclusión hasta el 20%, (567,7g) luego disminuye a 449,7g con 30% de inclusión, esto en la etapa de inicio, mientras que en la etapa de crecimiento los tratamientos 3 y 1 se mantienen con mayor consumo (2098,70 y 2247,07g) en comparación a los tratamientos 4 y 2 (1772,47 y 1879,32g), y por último en la etapa de engorde el tratamiento 2 (7254,50) tuvo el mayor consumo de alimento seguido por los tratamientos 4, 1 y 3 (5956,25; 5861,75 y 4531,75g).

El proceso de la elaboración de la harina de yuca, encarece en Bs 0,13 en comparación al kilo de maíz y por ende las raciones estudiadas, por lo que también se tomo en cuenta la cantidad de carne producida por la misma, en lo que el tratamiento T3 tuvo un ingreso de Bs 5,22 por cada ave, mientras que los tratamientos 2, 4 y 1 tienen pérdidas de Bs 7,45; 0,99 y 0,31 respectivamente, al mismo tiempo generando

pérdidas de 0,23; 0,03 y 0,01 por cada Bs 1,00 invertido, mientras que el tratamiento 3 crea un ingreso de Bs 0,22 por cada Bs 1,00 invertido.

ABSTRACT

The research was conducted in the months of July and August 2013 , in order to evaluate the effect on rates of weight gain, feed intake, feed conversion and production costs , applying the inclusion of cassava flour in the ration of broiler chickens of the Ross 308 line .

The statistical model used was Completely Randomized Design where he developed and produced four different rations , among which are : control (0 % inclusion of cassava flour), 10 , 20 and 30 % inclusion of cassava flour pre cooked evaluated in three stages of development of the bird, start (0-14 days) , growth (15-28 days) and fattening (29-49 days) , used as ingredients for rations : ground corn , soybean meal and pre cooked cassava flour , complemented with common salt , mix pre vitamin - mineral and amino acid.

The birds surveyed reported that weight gain in the beginning stages of growth is acceptable and 10 % inclusion of pre cooked meal (-1154G) cassava , thus displacing other treatments of 20 , 30% and the control (979 , 00 ; 1007.00 and 1004,25g) while in the fattening phase has no statistical difference , but if ordered by number of treatments 20, 30 , 0 and 10% (2503.75 ; 2423.00 ; 2403 , 2228,25g and 75 respectively).

Food consumption are increased as the inclusion until 20% increase (567,7g) then decreases to 30 % 449,7g inclusion in this beginning stage , while in the growth stage treatments 3 and 1 are maintained with higher consumption (and 2247,07g 2098.70) compared to treatments 4 and 2 (1772.47 and 1879,32g) , and finally at the stage of fattening treatment 2 (7254 50) had the highest consumption of food followed by treatments 4 , 1 and 3 (5956.25 , 5861.75 and 4531,75g).

The process of drawing up the cassava flour in Bs expensive compared to 0.13 kilo corn rations and thus studied, which also took into account the amount of meat produced by the same, as T3 treatment had an income of Bs 5.22 per bird, while treatments 2 , 4 and 1 B have lost 7.45; 0.99 and 0.31 respectively , while causing losses of 0.23; 0.03 0.01 1.00 Bs per reversed , whereas treatment 3 creates an income of Bs 1.00 Bs 0.22 per invested

I. INTRODUCCIÓN

La industria avícola ha estado evolucionando a ritmo acelerado, en el mundo donde Bolivia no es la excepción, en cuanto a nutrición, tecnología, el procesamiento de los ingredientes y la comercialización del producto cárnico procedente de las aves. Es por esto, que es indudablemente necesaria la incorporación de nuevos métodos y tecnologías, que coadyuven a llevar a ritmo las nuevas tendencias de la producción avícola en el mundo, ya que este cada día es más competitivo. Es importante conocer que es lo que se oferta a los animales y como poder maximizar o potenciar el valor de las raciones para así ser de alguna manera más eficiente, con un menor coste y un mayor retorno (Jordán y Peducasse, 2003).

La industria avícola se constituye en uno de los rubros de mayor importancia en la producción de proteína animal y es una de las principales alternativas para cubrir el déficit de proteínas en nuestro medio, esto debido al poco tiempo que requiere su explotación hasta salir al mercado comparado con los otros rubros pecuarios (CAO, 2003, Citado por Banegas, 2006)

En el siglo XXI, la humanidad tiene que afrontar tres grandes problemas: la superpoblación, el agotamiento de los recursos y la degradación del medio ambiente. Todos ellos tienen un epicentro común, la energía (Sisternas 2011).

La demanda de energía a nivel mundial va en crecimiento, por lo qué, se está buscando otras fuentes de energía, tanto para la industria y el consumo.

La yuca (*Manihot esculenta C.*) constituye uno de los alimentos con mayores perspectivas para ser incluido en las raciones para aves, siendo un producto ampliamente cultivado en el trópico y uno de los cultivos más productivos en términos de calorías por hectárea.

La fuente principal de energía en elaboración de raciones para las aves, en Bolivia, está basada en el maíz, datos de Encuesta Nacional Agropecuaria 2008, reportan que se sembró una superficie de 408.705 has, llegándose a obtener una producción de 1.000.385 Tm esto con rendimiento de 2.448 kg por hectárea, por el contrario si sembráramos en la misma área de producción con un rendimiento de 25 Tm por

hectárea destinada para el consumo animal, se produciría 10.217.625 Tm y a un 12 % de humedad se tendría 4.070.701,8 Tm de harina de yuca, de ahí que nace la iniciativa de investigar la utilidad de la harina de yuca, para así poder en un futuro no muy lejano elaborar el producto en nuestro país y utilizar en la industria avícola.

La raíz de yuca, producto amiláceo con cerca de 85-90% de almidón en fracción seca del parénquima (Henaó, 2004), se puede transformar en alimentos de alto valor agregado, tales como productos expandidos por extrusión, productos fritos u horneados en forma de hojuelas y bebidas tipo colada (Rodríguez *et al.* 2006).

En general la mayoría de los autores al realizar experimentos con yuca como sustituto de maíz encontraron que los niveles óptimos de yuca en la ración fluctuaban entre el 30 y 50%. Sin embargo Vogt encontró depresión en el crecimiento al usar niveles de 20 y 30% de harina de yuca en la ración total, debido posiblemente a la presencia de cierto contenido de HCN (Ácido Cianhídrico) residual en la harina ya procesada (Zumbado y Murillo, 1997).

Este efecto depresor del HCN (Ácido Cianhídrico) ha sido corroborado por otros autores, mismo que el efecto de la metionina suplemental en mejorar la calidad de la proteína de yuca y en la desintoxicación del cianuro en dietas altas en harina de yuca.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- ✓ Evaluación del efecto de inclusión de harina de yuca (*manihot esculenta c.*) pre cocida en alimentación de pollos parrilleros de la línea Ross 308.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el adecuado nivel de inclusión de yuca pre cocida molida de 10, 20 y 30% en los diferentes tratamientos.
- ✓ Evaluar los índices productivos, por efecto de los diferentes niveles de inclusión de yuca pre cocida molida.

- ✓ Determinar los costos de producción del alimento en cada nivel de inclusión de yuca, relación beneficio/costo "B/C".

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importancia social de la avicultura

Los beneficios se acentúan más en cuanto a la generación de empleos directo e indirecto, ya que entre 20.000 a 35.000 personas dependen de esta actividad, cifra que sin lugar a duda es muy significativa. Además un segmento de los recursos humanos ocupados en la avicultura lo constituyen los profesionales Veterinarios y/o Zootecnistas, como también técnicos medios y superior dedicados a esta actividad, actualmente existen aproximadamente de 300 a 350 personas que realizan trabajos en esta área, (Ortiz, 1995 citado por Zeballos, 2005)

2.2 Producción de pollos parrilleros en Bolivia y Caranavi

Avicolatina y Avicultura en cifras SAGPyA citado por Jordán y Peducasse (2003) informan que La producción mundial de pollos totaliza 37194 millones de toneladas, donde E.E.U.U. se ubica como el mayor productor con el 33,25 %, en segundo lugar está China con el 15,59 %, y el tercer lugar Brasil con 11,67 %.

Cuadro Nro. 1. Indicadores macroeconómicos de la avicultura en Bolivia y en otros países de Sudamérica.

BANCO DE DATOS DE LA AVICULTURA EN SUDAMERICA AÑO 2004					
Detalle	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Perú
Población(habitantes)	37.488.500	8.705.000	179.100.000	15.955.631	27.546.574
% de participación en PIB	0,70%	2,30%	2%	0,25%	1,80%
% de participación en PIBA	7,40%	17%	6%	5,80%	20,10%
Empleo directo	106.326	30000	800.000	3.653	50.000
Empleo indirecto	31.352	45000	4.000.000	16.347	190.000
Prod. Carne de pollo/kg	860.000.000	135.000.000	8.494.000.000	446.233.019	672.837.000
Prod. De pollos / unidades	335.000.000	81.950.000	4.042.000.000	193.405.581	309.113.180
Consumo de pollo / hab/ año	21,21	21	33,9	26.77	24.04

Fuente: Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2004 citado por Zeballos, C. 2005

La avicultura boliviana se concentra en las áreas de Santa Cruz y Cochabamba en cotas de altura compatible con la producción de estos rubros, fig. 1. En Santa Cruz predomina la producción de huevos (70%), mientras en Cochabamba la de pollos

(65%), sin embargo la producción de aves de corral (pollos parrilleros) en el municipio de Caranavi es de 150000 unidades entre 1 a 65 días de vida (S.i.M.M.A., 2012).

(Expresado en Miles de Unid.)
Año: 1993 - 2013

AÑO	CBBA.	PART. %	SCZ.	PART. %	OTROS	PART. %	TOTALES	VAR %
1993	22.150	60.27	12.528	34.09	2.075	5.65	36.753	-
1994	30.540	62.24	15.552	31.69	2.980	6.07	49.072	33.52
1995	32.860	64.90	14.221	28.09	3.550	7.01	50.631	3.18
1996	34.370	61.69	17.285	31.02	4.060	7.29	55.715	10.04
1997	36.290	60.38	19.652	32.70	4.160	6.92	60.102	7.87
1998	42.190	59.32	24.679	34.70	4.250	5.98	71.119	18.33
1999	46.030	59.85	26.534	34.50	4.350	5.66	76.914	8.15
2000	41.760	59.79	23.786	34.05	4.300	6.16	69.846	-9.19
2001	38.660	57.98	23.826	35.73	4.190	6.28	66.676	-4.54
2002	39.310	56.96	25.450	36.88	4.250	6.16	69.010	3.50
2003	41.670	56.81	27.168	37.04	4.510	6.15	73.348	6.29
2004	46.870	57.19	30.350	37.03	4.730	5.77	81.950	11.73
2005	55.250	54.18	41.471	40.67	5.260	5.16	101.981	24.44
2006	58.200	49.17	53.608	45.29	6.567	5.55	118.375	16.08
2007	66.000	49.34	60.890	45.52	6.880	5.14	133.770	13.01
2008	57.871	43.38	64.344	48.23	11.201	8.40	133.416	-0.26
2009	68.389	45.22	72.339	47.83	10.517	6.95	151.246	13.36
2010	68.311	42.25	79.450	49.14	13.919	8.61	161.681	6.90
2011	60.023	40.69	75.927	51.47	12.534	8.50	147.520	-8.76
2012	61.394	37.34	89.009	54.14	14.017	8.52	164.420	11.46
2013	77.511	43.07	91.046	50.59	11.401	6.34	179.958	9.45

Fuente: ADA S.C.
Elaboración: ADA - Unidad Análisis Económico

Figura 1. Evolución de la producción del pollo parrillero en Bolivia

2.3 Características del pollo Ross 308

(Manual de manejo del Pollo de carne Ross, 2010) Aviagen aplica un enfoque equilibrado al avance genético, que se refleja en las características de importancia comercial, tales como:

- Velocidad de crecimiento
- Conversión alimenticia
- Viabilidad
- Rendimiento en carne

Al tiempo que mejora los rasgos que indican el bienestar de las aves, es decir:

- La salud de las patas

- El buen desarrollo del sistema cardiovascular
- La rusticidad de las aves

El logro del potencial genético de las aves depende de los siguientes factores:

- Buen manejo para proporcionar a los pollos el ambiente que requieren.
- Un régimen alimenticio que ofrezca nutrientes con el perfil apropiado.
- Bioseguridad eficaz y control de enfermedades.

Si cualquiera de estos elementos está por debajo de su nivel óptimo, el rendimiento de los pollos se verá afectado adversamente. Estos tres aspectos, ambiente, nutrición y salud, dependen también entre sí, por lo que las deficiencias en cualquiera de ellos acarrearán consecuencias negativas en los demás.

2.4 Manejo durante la crianza de las aves

2.4.1 densidad de población

La densidad de población tiene una influencia significativa sobre el rendimiento del pollo de engorde y sobre el producto final en términos de uniformidad y calidad. La sobrepoblación incrementa las presiones ambientales sobre las aves, poniendo en riesgo su bienestar y, a la larga, reduciendo su rentabilidad. La calidad de los galpones y especialmente el control ambiental, ejercerán influencia sobre la densidad de población que se aplique. Si ésta se incrementa se deberá aumentar acordeamente el espacio de comederos y bebederos, como se muestra en el cuadro Nro. 2.

Cuadro nro. 2. Densidades de población a diferentes pesos vivos

Peso Vivo kg	Aves/m2
1.0	34.2
1.4	24.4
1.8	19.0
2.0	17.1
2.2	15.6
2.6	13.2
3.0	11.4
3.4	10.0
3.8	9.0

Manual Ross 308 (2002)

2.4.2 Temperatura

La temperatura y la humedad relativa se deben monitorear con frecuencia y regularidad, cuando menos 2 veces al día durante los primeros 5 días y, en lo sucesivo, una vez al día. Las mediciones de temperatura y humedad deben hacerse lo más cerca posible del nivel del pollito. Los sensores para los sistemas automáticos deberán colocarse al nivel de las aves.

En el pollo de engorde se utilizan dos sistemas básicos de control de la temperatura, a saber:

- Crianza en área limitada
- Crianza en todo el galpón

El calor se proporciona utilizando criadoras convencionales de campana. Se pueden usar cercas redondas, pero lo más común es que las aves se confinen proporcionando luz sólo en el área de crianza y apagando el resto de las luces del galpón, figura 2.

En los galpones provistos de cortinas a los lados es común realizar la crianza en una mitad del galpón para reducir el espacio y la energía requerida.

El cuadro 3 contiene una guía de las temperaturas que se requieren cuando la crianza se realiza en un área limitada del galpón.

Cuadro Nro. 3. Temperaturas del ambiente durante la crianza de las aves

GALPÓN COMPLETO		CRIANZA EN UN ÁREA DEL GALPÓN			
Edad (días)	Temp. °C*	Edad (días)	Temperatura, °C		
			Borde de la criadora	2 m	Galpón
			A	B	C
Día uno	29	Día uno	30	27	25
3	28	3	28	26	24
6	27	6	28	25	23
9	26	9	27	25	23
12	25	12	26	25	22
15	24	15	25	24	22
18	23	18	24	24	22
21	22	21	23	23	22
24	21	24	22	22	21
27	20	27	21	21	21

*Temperatura con 60 a 70% de humedad relativa.

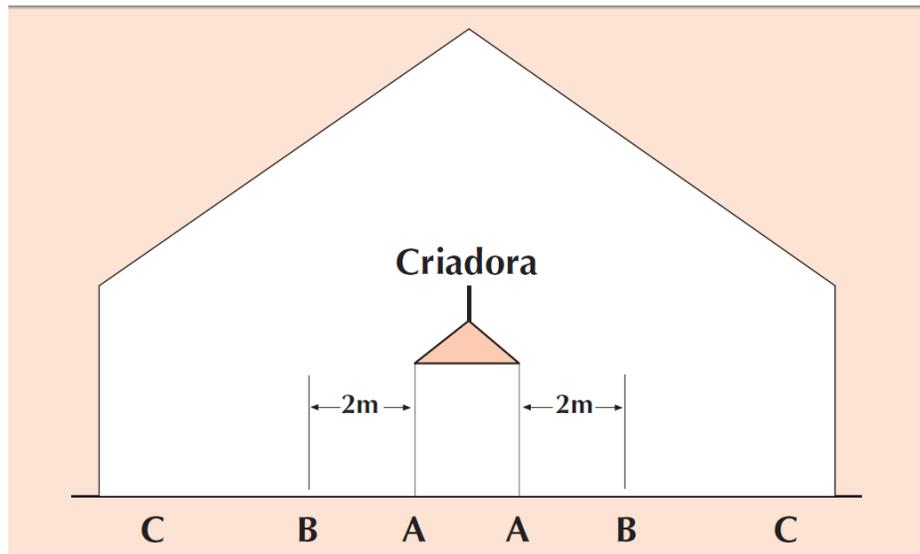


Figura 2. Método de control de temperatura con campanas en área limitada.

2.4.3 Sistemas de bebederos

Es esencial que los pollos tengan agua disponible todo el tiempo (24 horas al día) puesto que si el agua es inadecuada, en volumen o en cantidad de bebederos, se reducirá la tasa de crecimiento. Para asegurar que la parvada esté recibiendo suficiente agua deberá supervisarse y registrarse diariamente la proporción de consumo de agua y alimento. Las aves estarán bebiendo suficiente agua cuando la proporción entre el volumen de ésta (en mililitros o litros) y el peso del alimento (en gramos o kilogramos) sea cercana a 1,8:1 (1,6:1 para bebederos de chupón, niple o tetina). El consumo de agua se puede determinar usando medidores instalados en el punto donde el agua entra al galpón.

El Cuadro 4 muestra el consumo típico de agua con diferentes sistemas de bebederos para pollos de engorde a edades crecientes.

Las aves beberán más agua si aumenta la temperatura ambiental. El requerimiento de agua se incrementa aproximadamente 6.5% por cada grado centígrado por encima de los 21°C (70°F). En áreas tropicales la exposición prolongada a altas temperaturas duplicará el consumo cotidiano de agua.

Cuadro Nro. 4. Consumo de agua típico para pollos de engorde a 21°C (70°F) en litros/1000 aves/ día

	Bebedores de Niple (Tetina o chupón) sin copas			Bebedores de Niple (Tetina o chupón) con copas			Bebedores de campana		
Consumo de Agua	1.6 litros/kg alimento			1.7 litros/kg alimento			1.8 litros/kg alimento		
Edad (días)	Machos	Hembras	Mixtos	Machos	Hembras	Mixtos	Machos	Hembras	Mixtos
7	64	60	62	68	64	66	72	67	69
14	113	106	109	120	112	116	128	119	123
21	177	160	169	189	170	180	200	180	190
28	242	211	227	258	224	241	273	237	255
35	293	246	270	311	261	286	330	277	303
42	339	274	307	360	291	326	381	308	345
49	369	287	330	392	305	350	415	323	371
56	381	282	333	405	300	354	428	318	375

Fuente: Manual Ross 308 (2002)

Nota: El consumo de agua puede variar con el consumo de alimento. Las cifras que aparecen en el cuadro se basan en el consumo diario de alimento definido en Los Objetivos de Rendimiento para la Ross 308

2.4.3.1 Calidad del agua

Dependiendo de la fuente del agua, ésta puede contener cantidades excesivas de diversos minerales o estar contaminada con bacterias. Aun cuando el agua que resulte adecuada para consumo humano también lo es para el pollo de engorde, cuando procede de pozos, reservorios abiertos o fuentes públicas de mala calidad, puede causar problemas.

Es necesario realizar pruebas de la fuente de abastecimiento del agua para verificar su nivel de sales de calcio (dureza), salinidad y nitratos. A la limpieza y antes de la llegada del pollo nuevo, el agua se debe muestrear para revisar su nivel de contaminación

bacteriana en la fuente de origen al salir de los tanques de almacenamiento y en los bebederos, los rangos aceptables se muestra en el cuadro Nro. 5.

Cuadro Nro. 5. Niveles máximos aceptables de minerales y bacterias en el agua de bebida

MINERALES/BACTERIAS	CONCENTRACIONES ACEPTABLES
Sólidos Totales Diluidos	300 - 500 ppm
Cloruro¹	200 mg/l
pH²	6 a 8
Nitratos	45 ppm
Sulfatos³	200 ppm
Hierro	1 mg/l
Calcio	75 mg/l
Cobre⁴	0.05 mg/l
Magnesio³	30 mg/l
Manganeso	0.05 mg/l
Zinc	5 mg/l
Plomo	0.05 mg/l
Coliformes Fecales	0

Fuente: Organización Mundial de la Salud, citado por Manual Ross 308 (2002).

Nota:

1. Los niveles de 14 mg/l pueden afectar el rendimiento si los niveles de sodio también son altos (50 mg/l)
2. El agua de bebida ácida (pH<6) puede afectar la digestión, tener efecto corrosivo sobre el equipo de bebederos y ser incompatible con medicamentos y vacunas.
3. Los niveles elevados de sulfatos producen heces húmedas. Este efecto se exagera si los niveles de sodio o magnesio son superiores a 50 mg/l
4. El exceso de cobre puede dar sabor amargo al agua y producir daño hepático

2.4.4 Nutrición y alimentación

El alimento tiene gran importancia como componente del costo total de producción del pollo de engorde. Las raciones de estos animales se deben formular para proporcionarles el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales, para permitir un crecimiento y rendimiento

óptimos. Los factores tales como la densidad de población, el clima y la presencia de enfermedades pueden deprimir la ganancia de peso e incrementar la conversión alimenticia, lo cual altera los requerimientos de nutrientes, (Manual Ross 2002).

2.4.4.1 Energía proteína y aminoácidos

La relación de fisiológica entre los niveles de energía y proteína también se hace extensiva a los niveles de los aminoácidos esenciales.

Cuadro Nro. 6. Requerimiento nutricional para pollos Ross 308

Edad de administración (Días)		0-10	11-28	29 al mercado
Nutrientes		Inicio	Crecimiento	Acabado
P.C.	%	22-25	20-22	18-20
E.M.	Kcal/kg	3010	3175	3225
Antioxidantes	Mg/lb	55	55	55
Minerales				
Calcio	%	1,00	0,90	0,85
Fosforo Disp.	%	0,50	0,45	0,42
Sodio	%	0,16	0,16	0,16
Potasio	%	0,40-0,90	0,40-0,90	0,40-0,90
Magnesio	%	0,05-0,50	0,05-0,50	0,05-0,50
Aminoácidos				
Metionina	%	0,47	0,41	0,34
Metionina-Cistina	%	0,94	0,82	0,69
Lisina	%	1,27	1,08	0,88
Triptófano	%	0,22	0,18	0,16
Valina	%	0,94	0,81	0,67
Proteína animal	%	5	4	4
Vitaminas				
Vitamina A	(U.I.)	9000	9000	7500
Vitamina D3	(U.I.)	3300	3300	2500
Vitamina E	(U.I.)	30,0	30,0	30,0
Vitamina K	Mg	2,2	2,2	1,65
Riboflavina	Mg	2,2	2,2	1,65
Niacina	Mg	66	66	50
Colina	Mg	550	550	440
Vitamina B12	Mg	0,022	0,022	0,015

Fuente: Manual Ross 308 (2002),

2.4.5 Comederos

Buxade, (1988); Sánchez, (2004) explican que las necesidades de comederos automáticos de platón o de canal, serán de acuerdo al tamaño y especificaciones del fabricante. El uso de comederos de suministro manual de alimento está bastante difundido y se utiliza 1 comedero de 12 kg de capacidad para 30 pollos, en el cuadro 7 se da a conocer el espacio de comederos según la edad que tiene el ave.

Cuadro Nro. 7. Espacio de comederos por edad

Edad en semanas	Pollos de engorde (espacio de comederos en cm por ave)
0-1	Comederos de charola de 35 - 45 cm de diámetro y de 3 -5 cm de altura o bien las cajas donde vienen los pollitos, debidamente cortadas, usadas a razón de 1 para cada 100 aves.
1 a 3	2.5 cm/ave
4 a 6	5 cm/ave
7 al faeneo	7.5 cm/ave o 30 comederos colgantes de 42 cm de diámetro, para 1000 aves.

2.5 Descripción de la yuca

2.5.1 Origen

Estudiando la distribución geográfica de las especies comprendida en el género *Manihot*, ó bien examinando los nombres y demás palabras relativas á las especies cultivadas y usadas entre los diversos pueblos que desde tiempos muy remotos conocían, y conocen aún, su aprovechamiento.

El primero de los métodos indicados a de valerse de los que nos enseña la botánica; el segundo estriba en datos etnográficos, y más especialmente en comparaciones lingüísticas. De uno y otro modo se llega al mismo resultado, es decir, que el *Brasil es la Patria de la yuca cultivada, y que allí tuvieron origen su cultivo y beneficio.*

El género *Manihot* comprende **43** especies, según la enumeración de Müller en su monografía de las euforbiáceas, es el Prodrómus de De Candolle. No menos de 38 de ellas pertenecen exclusivamente á la flora del Brasil; dos se conocen en la parte oriental del Perú (que es una región limítrofe del Brasil); una crece en la Guayana (otra región limítrofe); dos son de México, y sólo las dos especies cultivadas, que acaso no son sino

una misma, se encuentran hoy en todos los países de la América tropical, aunque en ninguna parte como plantas espontánea (Ernst, 1890).

2.5.2 Descripción Taxonómica

El nombre científico de la yuca fue dado originalmente por Crantz en 1766. Posteriormente, fue reclasificada por Pohl en 1827 y Pax en 1910 en dos especies diferentes: yuca amarga *Manihot utilissima* y yuca dulce *M. aipi*. Sin embargo, Ciferri (1938) reconoció prioridad al trabajo de Crantz en el que se propone el nombre utilizado actualmente, (Aristizábal y Sánchez, 2007).

La clasificación taxonómica de la yuca se puede observar en el cuadro 8.

Cuadro Nro. 8. Clasificación taxonómica de la yuca

Reino	Vegetal
Tronco	Telomofitas
División	Traqueofitas
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Arquiclamideas
Orden	Geraniales
Familia	Euforbiaceae
Genero	Manihot
Especie	Esculenta Crantz

Fuente: Marzocca (1985)

2.5.3 Características fisiológicas y Morfológicas

2.5.3.1 Descripción botánica de la yuca

La yuca (*Manihot esculenta Crantz*) es una planta perenne leñosa, su tallo es cilíndrico formado por nudos (punto en el que la hoja se une al tallo) y entrenudos (porción del tallo entre dos nudos). El diámetro oscila entre de 2 y 6 centímetros y la altura entre 1 y 3 metros, aproximadamente. Se puede multiplicar mejor en forma vegetativa, por lo tanto los tallos son importantes pues cuando están maduros se cortan en estacas de 7 a 30 centímetros de longitud con los cuales se propaga la planta. Las

hojas son largas, gruesas, rígidas, ensiformes y las producidas en los primeros 3 a 4 meses de vida de la planta son más grandes. Sus flores son pequeñas y sencillas (no presentan ni cáliz ni corola), unisexuales (masculinas y femeninas en una misma planta) y la polinización cruzada es realizada por la acción de los insectos. La raíz es un tubérculo alargado, tiene una corteza externa que es parduzca de aspecto leñoso y una interna que es de color blanco o rosado; sufren un rápido deterioro fisiológico después de que son cosechadas.

La pulpa es la parte utilizable de la raíz en donde se almacena el almidón, por lo cual es lo que ha tenido mayor valor económico y corresponde al 80% del peso fresco de la raíz (Ceballos y de la Cruz, 2002, pp.17-29, citado por Aguilera 2012).

2.5.3.2 Condiciones de clima y suelo

Aguilera (2012) informa que Los cultivos de yuca se pueden sembrar en terrenos poco fértiles con escaso fósforo porque establecen asociaciones con hongos que suministran ese elemento; también se desarrollan en suelos ácidos (con aluminio). No toleran un suelo inundado, pero sí la sequía, porque la planta posee tres características particulares: Los estomas se cierran cuando el aire está seco; las raíces extraen agua del suelo profundo (hasta 2,5 metros); y su sistema fotosintético fija el carbono atmosférico aun disponiendo de poca agua. Por consiguiente, se adaptan y crecen en condiciones tropicales variadas: Trópicos subhúmedos, sabanas de suelos ácidos, tierras bajas de trópico húmedo, trópico de altitud media, trópicos de grandes altitudes, subtrópico y trópico semiárido; suelos desde el nivel del mar hasta los 1.800 msnm; a temperaturas de 20 a 30°C con una óptima de 24°C; una humedad relativa entre 50 y 90% con una óptima de 72%; y precipitaciones entre 800 y 3.000 mm con una óptima de 1.500 mm.

2.5.4 Valor nutritivo de la yuca

Es muy rica en hidratos de carbono complejos y magnesio; pobre en proteínas, grasas y vitaminas. En el cuadro 9 se describe el valor nutricional de la yuca.

Cuadro Nro. 9. Contenido de nutrientes principales en la raíz de yuca

Humedad %	65.0	12.0
Proteína %	1.10	2.50
Fibra %	1.10	3.08
Cenizas %	0.70	3.38
Calcio %	0.10	0.33
Fósforo %	0.15	0.44
Extracto No Nitrogenado %	31.70	90.50

Fuente: Clayuca 2001 citado por Gil 2013.

La calidad de la yuca seca para consumo humano o animal depende no solamente de la materia prima, sino también del procesamiento. Un tiempo de secado prolongado puede dar como resultado un producto de baja calidad, debido al tiempo que deja disponible para que se efectúen cambios enzimáticos relacionados con el deterioro fisiológico, el crecimiento de hongos y levaduras y la producción de taninos. La calidad también puede ser afectada por los contenidos de humedad, azúcares, fenoles, presencia de aflatoxinas y fibra en la raíz fresca (Wheatley, 1991; citado por Aristizábal y Sánchez, 2007).

La composición química de la yuca deshidratada se muestra en el cuadro 10.

Cuadro Nro. 10. Análisis bioquímico nutricional, harina de raíces peladas de yuca

Nutriente Analizado	Contenido por 100 g de muestra
Valor Energético	Cal:358
Humedad	% :9,5
Proteína	g. :1,64
Grasa	g. : 0,24
Hidratos de Carbono	g. : 87,37
Fibra Cruda	g. : 0,16
Ceniza	g. : 1,25
Calcio	mg: 41,49
Fosforo	mg: 101,8
Hierro	mg: 5,1

Fuente: Instituto Nacional de Laboratorios en Salud (INLASA) citado por Arce 2000.

Componentes energéticos, como complemento del aporte de energético general de la yuca, el cuadro 11 compara los valores de energía metabolizable de las raíces y del follaje en las aves.

Cuadro Nro. 11. Energía metabolizable de las raíces y del follaje de la yuca (fresca y seca) en aves

Parte de la planta	Energía metabolizable (Mcal/kg)	
	Base	
	Húmeda	Seca
Raíces	1.25 – 1.40	3.23 - 3.65
Follaje	0.345	1.59

Fuente: Hutagalung; 1977; Buitrago 1990; citado por Gil y Buitrago 2002

El alto contenido de humedad de las raíces y del follaje de yuca diluye la energía metabolizable en los productos frescos, no así en los secos; por esta razón, en casi todos los animales monogástricos el uso de los productos frescos está limitado. Por otra parte, la diferente energía metabolizable de las raíces y del follaje se debe al alto contenido de fibra cruda del follaje, (Gil y Buitrago 2002).

2.5.5 Cosecha

“El signo de un plantel de yuca que está próximo a la madurez es el resquebrajamiento del suelo alrededor de los cuellos de las plantas” (Terranova 1995; Loza y Loza 2008)

Además, la yuca puede cosecharse en cualquier momento de los 8 a los 24 meses después de plantarla, por lo que puede quedarse en la tierra como defensa contra una escasez de alimentos inesperada.

La cosecha para la industria del almidón y de la harina integral de yuca se efectúa cuando se produce el máximo rendimiento en raíces, situación que ocurre según los cultivos, entre los 12 y 24 meses del ciclo. Es necesario indicar que si la cosecha se hace pasados 12 meses, las yucas son poco aptas para el consumo directo por el aumento en fibra de las raíces.

Cuadro Nro. 12. Producción de yuca para la elaboración del alimento

Cultivo	ha	Rendimiento esperado (t/ha)	Cosecha año	% de humedad	Rendimiento t/ha/año 12 % humedad
Raíces	1.0	25	1	65	9.96
Follaje	1.0	12	1	70	3.41

Clayuca 2003, citado por Gil 2013

2.5.6 Manejo post cosecha

Después de la extracción de las raíces se colocan sobre los surcos donde estaban las plantas. El producto cosechado debe llevarse a un sitio de acopio donde esté protegido del sol y del viento hasta el momento de empaque o cargue, para no aumentar el calor interno que acelera procesos fisiológicos y microbianos que deterioran la calidad.

2.5.6.1 Deterioro fisiológico o primario

El deterioro fisiológico o primario se inicia durante las primeras 48 horas después de la cosecha y su sintomatología consiste básicamente en una desecación de color blanco a café, que normalmente aparece en forma de anillo en la periferia de la pulpa, la cual se observa en cortes transversales de la raíz. Además, se presentan zonas con estrías azul-negras, constituidas por vasos del xilema deteriorados, las cuales se pueden observar fácilmente en cortes longitudinales de las raíces afectadas. El deterioro fisiológico se inicia rápidamente en las heridas, que casi siempre ocurren en los extremos distal y proximal de la raíz durante la cosecha.

La coloración típica del deterioro fisiológico se debe a la presencia de pigmentos de taninos, cuya formación está relacionada con la presencia en los tejidos de un compuesto fenólico llamado escopoletina (FAO, 2008).

2.5.6.2 Deterioro microbiano o secundario

El deterioro microbiano o secundario ocurre después del deterioro fisiológico y consiste en pudriciones causadas por hongos y bacterias, patógenos de las heridas. Por lo general se presenta en cualquier parte de la raíz después de 5-7 días de

realizada la cosecha y depende de la intensidad de los daños físicos ocasionados a las raíces en el momento de la cosecha y de la capacidad de la flora microbiana del suelo y del medio ambiente para metabolizar el almidón de las raíces. El síntoma inicial del deterioro microbiano es un estriado vascular semejante al observado en tejidos con deterioro fisiológico, pero posteriormente se transforma en una pudrición húmeda con fermentación y maceración de los tejidos (FAO, 2008).

2.5.7 Rendimiento

En lo que respecta a los rendimientos promedios en los principales países productores de yuca del mundo, el mayor rendimiento corresponde a la India con 28,345 kilogramos/hectáreas (28,34Tm/hectáreas), seguido por Tailandia 20,154 Kg/hectáreas (20.2Tm/Ha), Paraguay 16,566Kg/hectáreas (16.6 Tm/Ha), Indonesia 15,764 Kilogramos/hectáreas (15.8 Tm/Ha En los restantes países de ese bloque la productividad promedio anual oscila entre 5.5 Tm y 15.3 Tm/hectáreas (Ángel, 2008)

Cuadro Nro. 13. Rendimiento promedio de la yuca en kilogramos / hectáreas en los principales países productores

Países	Años					Promedio
	2003	2004	2005	2006	2007	
Nigeria	10,402	11,001	10,99	12	11,883	11,255
Brasil	13,444	13,634	13,606	14,046	14,044	13,755
Tailandia	19,296	20,278	17,18	21,091	22,923	20,154
Indonesia	14,884	15,468	15,922	16,297	16,248	15,764
Congo	9,144	9,322	9,35	9,091	9,15	9,211
Ghana	12,685	12,422	12,756	12,2	12,063	12,425
Angola	9,567	12,561	11,496	11,638	11,579	11,368
India	26,214	27,147	25,522	31,437	31,405	28,345
Mozambique	5,882	6,002	5,882	7,426	7,424	6,523
Tanzania	8,006	9,321	10,448	9,701	9,778	9,451
Viet Nam	14,275	14,979	15,356	16,247	15,893	15,35
Uganda	13,457	13,514	14,408	12,997	12,011	13,277
Paraguay	16,417	17,974	16,5	16	15,938	16,566

Fuente: Faostat, 2008, citado por Ángel 2008.

En nuestro país y departamento la producción de yuca según datos existentes en el Instituto Nacional de Estadísticas – Encuesta Nacional Agropecuaria - ENA 2008 son los que se indican en los cuadros 13 y 14.

Cuadro Nro. 14. Bolivia: superficie, producción y rendimiento, año agrícola 2007-2008

CULTIVO	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (kg/ha)
Yuca	28.650	243.988	8.516

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA - ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA - ENA 2008

Cuadro Nro. 15. Superficie, producción de yuca en el departamento de La Paz según datos del año 2007- 2008

CULTIVO	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (kg/ha)
Yuca	2.117	16.942	8.003

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA - ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA - ENA 2008

2.5.8 Factores anti-nutricionales

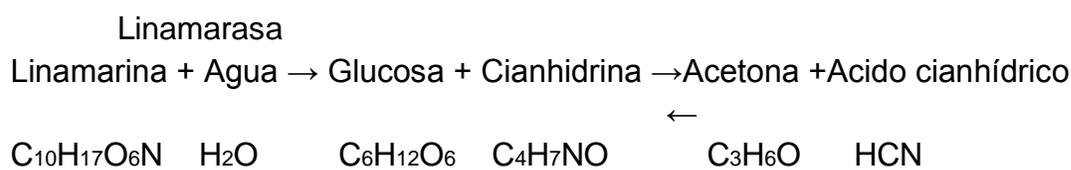
Las variedades de yuca se clasifican en dulces o amargas, según el bajo o alto contenido de cianuro en las raíces. El cianuro en las raíces y en los tejidos de la planta de yuca se encuentra en dos formas: cianuro libre y cianuro ligado o combinado. Tanto la raíz como el follaje de yuca contienen cantidades variables de cianuro.

2.5.8.1 Compuestos tóxicos

El nivel de glucósidos cianogénicos o ácido cianhídrico total, presentes en la raíz o follaje de yuca, determina la diferencia entre variedades amargas (de mayor toxicidad) y variedades dulces. Aunque no existe una medida precisa, se consideran como variedades amargas aquellas con un contenido de ácido cianhídrico superior a 100 mg/kg (100 ppm) en el producto fresco y como variedades dulces aquellas con niveles inferiores, Buitrago *et al.* 2001.

El cianuro está constituido por dos tipos de glucósidos cianogénicos: linamarina y lotaustralina. Aproximadamente el 85-90 por ciento del cianuro total de los tejidos en la yuca se encuentra como cianuro ligado o linamarina y solo el 10-15 por ciento como cianuro libre o lotaustralina (Gómez, 1982; Aristizábal J. y Sánchez T. 2007).

Los glucósidos linamarina y lotaustralina al hidrolizarse por medio de la acción de la enzima linamarasa, dan origen a glucosa y cianhidrina, donde esta última se descompone en acetona y ácido cianhídrico libre gaseoso; este último es el que puede ocasionar toxicidad en el organismo cuando supera los niveles de seguridad.



Gil y Buitrago (2002), afirman que en las variedades dulces, el HC- (de cianógenos) se encuentra casi todo en la corteza de la raíz. La mayor parte del cianuro de la pulpa de la yuca se solubiliza en los sub productos acuosos resultantes del lavado, por ejemplo en el proceso de extracción del almidón (cuadro16).

Cuadro Nro. 16. Concentración de cianuro en la raíz y en subproductos del almidón extraído en una variedad de yuca dulce

Raíz o subproducto	Humedad (%)	Contenido de CN- (mg/100 g de M.S.)	Cianuro libre (% del CN- total)
Raíz fresca	61.0	40.9	14
Raíz picada	72.8	35.	81
Residuo (bagazo)	85.3	13.2	87
Agua de lavado	93.8	229.4	100
Almidón fresco	44.7	1.4	96
Almidón seco	8.6	0.4	59

Fuente: Arguedas y Cooke, 1982; Buitrago 1990; citado por Gil y Buitrago 2002.

2.5.9 Tratamiento de la yuca para eliminar el acido cianhídrico

El método comercial más efectivo para eliminar total o parcial el contenido de acido cianhídrico se basa en la acción controlada del calor. Temperaturas entre 40 y 80

°C son efectivas para eliminar la mayor parte del ácido cianhídrico libre. La deshidratación natural por acción de los rayos solares también es un sistema seguro para destruir el ácido cianhídrico sin afectar la acción de la enzima linamarasa. Los procesos industriales de deshidratación por calor también son efectivos, siempre y cuando el control de temperatura corresponda con los rangos de temperatura requeridos (Buitrago *et al.* 2001).

Cooke y Maduagwu (1978); Aristizábal y Sánchez, (2007) demostraron que los procesos de secamiento lentos a baja temperatura remueven el cianuro residual de manera más efectiva que los procesos rápidos a alta temperatura.

El proceso de cocción en agua es efectivo para eliminar el HCN libre y es posible eliminar más del 90 por ciento de este cocinando la yuca durante 15 minutos. El cianuro libre es mucho más fácil de eliminar que el cianuro ligado. Si se sumergen los trozos de yuca en agua fría antes del proceso de cocción, se puede eliminar la mayor parte del HCN libre después de 4-5 horas, es decir el 10-15 por ciento del HCN total de la yuca. Sin embargo, con este método el HCN ligado (85-90 por ciento del HCN total) permanece casi intacto y es por ello que es necesario someter la yuca a mayores temperaturas.

2.5.10 Envenenamiento con ácido cianhídrico

Aunque la intoxicación aguda por ácido cianhídrico es poco frecuente, el consumo prolongado de pequeños niveles del tóxico puede originar problemas nutricionales y fisiológicos serios. La mayoría de los síntomas de intoxicación se pueden asociar con la afinidad del ácido cianhídrico con iones metálicos como el hierro y el cobre. El ion cianuro reacciona con el ion hierro de la hemoglobina y forma cianohemoglobina, lo que imposibilita el transporte del oxígeno en la sangre. Asimismo, el ion cianuro puede formar complejos con algunas enzimas que tiene iones cobre como el citocromo-oxidasa, afectando ciertas reacciones del metabolismo, que pueden ocasionar depresión en los centros medulares, originando dificultades respiratorias y efectos tóxicos protoplasmáticos que pueden producir la muerte en casos extremos de intoxicación (Buitrago, 1990 citado por Aristizábal y Sánchez, 2007).

2.5.11 Procesos y principales métodos de deshidratación de raíces

Aunque se han desarrollado numerosos sistemas de deshidratación para otros productos agrícolas, en el caso de la yuca no se conocen experiencias industriales importantes diferentes a los métodos de deshidratación por energía solar o métodos mecánicos de calor forzado con base en energía eléctrica, vapor o combustibles fósiles (gas, ACPM, etc.). Teniendo en cuenta el alto porcentaje de humedad que debe extraerse de las raíces o follaje, es de primordial importancia la selección de un método de deshidratación, con un mínimo costo de operación, para no afectar demasiado el costo para obtener una unidad de producto seco. Se debe recordar que para obtener una tonelada de raíces secas se requieren entre 2.5 y 3 toneladas de raíces frescas.

El sistema de deshidratación con energía solar tiene la gran ventaja de eliminar los costos de combustible. Sin embargo, existen muchos factores limitantes adicionales que tienen un peso específico muy importante en los costos totales de procesamiento. El alto costo de la construcción de patios de secado, la poca eficiencia por unidad de superficie de secado, la alta exigencia en mano de obra, los factores impredecibles de tipo ambiental (sol, lluvia, viento), los peligros sanitarios y de contaminación de los productos deshidratado, y otras variables de mayor importancia, especialmente cuando se trata de grandes cultivos, hacen que la opción de procesamiento por energía solar resulte más aplicable en el caso de extensiones pequeñas o cuando por diversas razones sea imposible la implementación de sistemas mecánicos de procesamiento artificial.

2.5.11.1 Deshidratación con energía solar

El método más rudimentario para deshidratar las raíces de yuca consiste en esparcir los fragmentos, trozos o chips sobre una superficie plana (preferiblemente patios de cemento o asfalto), para exponerlos a la acción de los rayos solares y del viento, hasta lograr extraer por evaporación la cantidad de agua necesaria para obtener un producto con menos de 15% de humedad.

Con el fin de acelerar el proceso los trozos se deben remover a intervalos regulares, ojala no mayores de dos horas el primer día, y luego, tres o cuatro veces el segundo día, utilizando un rastrillo liviano.

La densidad de la carga (cantidad de trozos por unidad de superficie) depende de las condiciones ambientales, pero en general se estima que no debe exceder de 10 kg/m², con el fin de lograr un secamiento eficiente en dos o tres días. Esta densidad de carga significa que para obtener una tonelada de yuca seca se requerirá aproximadamente 250 m² durante uno o dos días. Densidades de carga menores a 10 kg/m², temperaturas altas, menor humedad ambiental y mayor velocidad del viento, naturalmente aceleran el proceso de secado.

Los factores que más influyen en la eficiencia del secamiento solar de las raíces de yuca se relacionan brevemente a continuación:

Geometría de los fragmentos o trozos: la velocidad del secado por exposición al sol, está directamente relacionada con la superficie total de los trozos. El tiempo de secado se puede abreviar cuando los fragmentos son regulares y permitan una circulación libre de aire entre ellos. Las formas rectangulares y cúbicas ofrecen las mejores características para un secado rápido y uniforme.

Carga por unidad de superficie de secamiento: la cantidad de fragmentos por unidad de superficie afecta la velocidad del secado, pero generalmente no se recomienda densidades mayores a 10 kg/m², para obtener una deshidratación adecuada en un lapso de uno o dos días, siempre y cuando las condiciones ambientales sean favorables.

Condiciones del aire: las variables que tienen mayor influencia en la rapidez de secamiento son velocidad, temperatura y humedad del aire circundante. En las etapas iniciales del secado, los trozos de yuca pierden humedad rápidamente y por lo tanto la velocidad del aire es más importante que la temperatura y humedad. Durante la etapa final, donde el nivel de humedad es inferior a 30%, la deshidratación es muy lenta y se necesitan temperaturas altas para eliminar el agua residual. La humedad ambiental es importante durante la primera fase de secado natural. Una humedad de 65% puede prolongar demasiado la labor de secamiento.

Humedad inicial de la yuca: la humedad inicial de los trozos de yuca naturalmente determina la cantidad total de agua que debe extraerse y, por lo tanto, la velocidad de la operación. Asimismo, el factor de conversión (unidades de yuca fresca requeridas para

producir una unidad de yuca seca) se altera en proporción directa a la unidad inicial (cuadro 17).

Cuadro Nro. 17. Efecto de la humedad inicial de la yuca sobre el factor de conversión

Humedad inicial %	Yuca seca por kilo de yuca fresca, gramos (b)	Factor de conversión (c)
(a) 75	280	3.6
70	335	3.0
65	390	2.6
60	445	2.2
55	500	2.0

Fuente: Buitrago et al. 2001.

(a) Cifras en base húmeda.

(b) Cantidad de yuca seca hasta 10% de humedad.

(c) Unidades de yuca fresca requeridas para obtener una unidad de yuca seca.

En el cuadro 18 se puede apreciar el efecto en la variación de las condiciones ambientales sobre el tiempo de secado de muestras de trozos de yuca esparcidas en patios de cemento, con baja densidad de carga (5kg/m²).

Cuadro Nro. 18. Efecto de las condiciones ambientales sobre la velocidad de secamiento de trozos de raíces de yuca *

Condiciones ambientales				
Temperatura °C	Humedad relativa %	Velocidad del viento m/s	Radiación solar Cal/cm ² min.	Horas de secado en piso de cemento
24	70	1.9	0.73	11
26	67	0.8	0.58	17
26	66	1.2	0.61	15
30	64	0.9	0,65	10
31	68	1.0	0,71	13

**piso de concreto con una densidad de carga de 5 kg/m².*

Fuente: Best y Gómez, 1982 citado por Buitrago et al. 2001.

2.5.11.2 Deshidratación artificial

Hasta ahora el método más seguro para la eliminación de cianuro en el procesamiento de yuca ha sido el secado natural en pisos de concreto. A pesar de su eficacia, como proceso de desintoxicación, este método tiene una desventaja: ofrece una capacidad limitada de producción, porque está supeditado a épocas en que las condiciones climáticas sean favorables (Clayuca, 2001 citado por Silva *et al.*, 2002).

Por otro parte, el secado artificial en secadores con circulación forzada con aire caliente a temperatura de 60 °C produce una eficiente eliminación del cianuro de los trozos frescos. Normalmente, los trozos de yuca secados al sol contienen niveles de cianuro menores a los obtenidos con secado artificial. Los trozos de yuca secados al sol suelen tener niveles de cianuro residual menores a 100 ppm y la mayor parte es cianuro libre, el cual suele volatilizarse fácilmente; en cambio la mayor proporción del cianuro residual en trozos secados artificialmente se encuentra aún como cianuro ligado (Gómez *et al.*, 1979; Aristizabal y Sánchez 2007).

Al considerar el alto porcentaje de agua que debe eliminarse durante el proceso y el valor de mercado relativamente bajo del producto final (harina de yuca), para que pueda competir con otras fuentes tradicionales de energía, el costo de deshidratación se torna demasiado sensible. Por esta razón la utilización de combustibles de bajo costo y la eficiencia en proceso, son factores decisivos en la elección del sistema de deshidratación. Un análisis muy general de costos de formulación permite indicar que el costo total de procesamiento no debería ser mayor a 10% en relación con el precio final del producto deshidratado (i.e. si el precio de mercado para harina de yuca es de \$ 300.000 por tonelada, el costo de procesamiento no debería ser mayor de \$ 30.000 por tonelada de yuca seca o de \$ 11.500 por tonelada de yuca fresca). Este costo de proceso puede lograrse con los métodos industriales, cuando se trata de desarrollar esquemas automatizados y de grandes volúmenes (Buitrago *et al.* 2001)

Las etapas previas y posteriores a la deshidratación, generalmente, son similares en los diferentes modelos desarrollados, y constan de los siguientes elementos básicos:

Recepción de materia prima a granel.

Limpieza y lavado (opcional) de las raíces.

Picado o triturado de la raíz.

Proceso inicial de calor controlado para disminuir el nivel de ácido cianhídrico en las raíces.

Proceso de deshidratación continúa.

Recepción y empaque.

2.6 Derivados de la yuca con potencial para ser incluidos en alimentación de aves

La planta de yuca ofrece dos productos útiles para la alimentación animal: las raíces y el follaje. Las raíces constituyen una fuente importante de almidón y de energía, y el follaje suministra principalmente proteína y pigmentos naturales (Gil y Buitrago 2002).

Aristizabal y Sánchez (2007) dan a conocer que durante la última década, la utilización de la yuca para la alimentación de animales ha aumentado su importancia relativa sobre todo en Colombia y también, en menor grado, en Brasil, Ecuador, Bolivia y Perú. Más reciente es la captación de yuca para bocadillos y la industria de productos típicos, sobre todo en Brasil y Colombia.

El principal recurso que ofrece la yuca para alimentación animal se encuentra en las raíces, en forma de almidón. Normalmente el contenido de materia seca en la raíz fluctúa entre 34 y 38%, con una concentración entre 75 y 85% de almidón. Si se toma como punto de partida la producción de 25 toneladas de raíces frescas por hectárea, el rendimiento neto en forma de materia seca y de almidón es de 9.5 y 7 toneladas, respectivamente.

La parte aérea (follaje de las ramas y cogollos) de la planta de yuca constituye una fuente adicional de nutrientes para avicultura. Aunque el alto contenido de fibra limita la utilización de harina de follaje, su alta concentración en proteína y xantofilas (pigmentos naturales), representa un recurso de gran valor cuando se incorpora a la dieta en niveles adecuados (Buitrago *et al.* 2001).

En relación con la harina de follaje de yuca, el factor externo más limitante, se relaciona con la característica de forraje fibroso, que, tal como sucede con otros tipos de forraje, que no permite la inclusión de niveles superiores a 6-8% de la dieta final. Sin embargo,

estos bajos niveles de inclusión, proporcionan un aporte importante de proteína y de pigmentos naturales, tanto para pollos como para ponedoras.

2.7 Niveles de inclusión de la harina de raíces de yuca en dietas para aves

Buitrago *et al.* (2001) señala que la harina de raíces es un producto polvoriento, muy volátil, que ocasiona algunos problemas de manejo cuando se mezcla con otros productos harinosos de la dieta. Esta limitación se presenta tanto durante la fabricación como cuando se suministra al animal en forma de harina.

Para contrarrestar la situación anterior, se utilizan, generalmente, niveles máximos de 25 a 30% de harina de raíces en las dietas avícolas, o bien se pueden recurrir al uso de aceite o melaza de caña para disminuir la característica “polvoriento” de la dieta

El carácter polvoriento de dietas con alto contenido de harina de raíces es totalmente superado durante el proceso de peletización, sin necesidad de recurrir a aditivos especiales. Este tipo de dietas permite la inclusión de los niveles máximos (45 a 55%) de harina de raíces y de harina de follaje (5-6%). Cuando se toma como punto de partida la mezcla de harina de raíces, harina de follaje, soya integral y torta de soya se puede formular una dieta perfectamente balanceada para pollos de engorde, en la cual estos ingredientes pueden llegar a constituir 95% de la ración total (Buitrago *et al.* 2001).

Valdivie *et al.*, (2008), manifiesta que la viabilidad fue elevada en los dos sistemas de alimentación (maíz-soya y yuca-soya) 98.21 %, lo que demuestra la inocuidad y lo apropiado del sistema soya-yuca para la alimentación animal.

El consumo de alimento no difirió entre tratamientos. Esto coincide con lo informado por Buitrago *et al.* (2001) y Gil y Buitrago (2002) e indica que no hay diferencias en palatabilidad y aceptación por parte de los pollos de engorde, cuando se ofertan, en forma de harina, los dos sistemas de alimentación con alto contenido de lípidos. Sin embargo, debido a su mayor pulverización, autores como Bautista *et al.* (2003) informaron menor consumo de alimento, con niveles de 40 % de harina de yuca en la dieta.

El mayor peso vivo se obtuvo con el sistema tradicional maíz-soya, que fue 47 g más pesado que el obtenido con yuca-soya a los 42 días de edad. Los 47 g de diferencia de

peso vivo pueden recuperarse con un día más de crianza. Esto avala como un sistema de alimentación apropiado para la producción intensiva de pollos de engorde, criterio que es reforzado por la no existencia de diferencia significativa en la conversión alimentaria y los trabajos de Enrique y Ross (1967), Díaz de Santeliz (1988), Buitrago (1990), Buitrago *et al.*(2001) y Gil y Buitrago (2002). Citado por (Valdivie *et al.*, 2008).

Arce, (2000) reporta que los pollos parrilleros responden favorablemente a la inclusión de 5 y 10% harina de yuca en la etapa de inicio, superando en peso vivo al testigo y a los tratamientos que incluyen mayores porcentajes.

La inclusión de harina de yuca es técnicamente factible hasta un 20%, puesto que porcentajes superiores determinan una disminución, estadísticamente significativa del peso vivo de los pollos parrilleros a los 47 días.

Phuah y Hutagalung (1974), reportan una disminución de la ganancia diaria de peso, con niveles de 20 y 40% de harina de yuca en el alimento para pollos parrilleros, en comparación al tratamiento que no incluyó la harina de yuca (Arce, 2000).

Zacarías *et al* 2012 explican que La viabilidad fue de 100 % en todos los tratamientos, lo que demostró que la sustitución parcial o total del maíz por harina de raíz de yuca, y del aceite de soya por el de palma africana, no provocan la muerte de las gallinas ponedoras. Los trabajos de Tanasrisutarat *et al.* (2002), Saentaweesuk *et al.* (2002) y Cruz *et al.* (2006) así lo evidencian. Estos autores indicaron que cuando se sustituye el maíz por la harina de raíz de yuca, se reducen las pérdidas por mortalidad en más de 50 %, debido al efecto positivo que tiene el bajo contenido de ácido cianhídrico en la salud del tracto gastrointestinal, al reducir la población de microorganismos dañinos y favorecer el crecimiento de los lactobacilos y las levaduras.

En casi toda la franja tropical, la yuca es una alternativa ventajosa para reemplazar total o parcialmente los granos de los cereales tradicionalmente utilizados en la alimentación de aves. La cantidad de calorías alimenticias que concentra la yuca por unidad de superficie supera ampliamente a las que generan los cereales. Además el cultivo de la yuca se adapta a muchos sitios por debajo de los 1800 msnm, y en ellos el rendimiento de raíces y de follaje supera normalmente el de otros cultivos comerciales (Gil y Buitrago 2002).

2.8 Utilización de harina de yuca en otras especies

En casi todos los países tropicales de América Latina, la industria avícola es el sector que consume la mayor cantidad (77%) de alimentos balanceados (equilibrados), también conocidos como concentrados. Viene luego el sector porcícola, con 14%, y por último, el de ganado de leche (7%); el 2% restante son concentrados para otros animales. Son, por tanto, las aves el grupo animal más importante respecto al uso de la yuca como alimento para animales (Garzón, 2000 citado por Gil y Buitrago 2002)

Varios investigadores, algunos relacionados con CLAYUCA, estudian actualmente el uso de productos y subproductos derivados de la yuca para alimentar otras especies animales, como los peces y los camarones. En Ecuador por ejemplo, se ofrecen, a camarones mantenidos en criaderos, gránulos (pellets) de concentrado que contienen almidón de yuca puro (2.5 - 5%), harina de yuca (5 – 10%) y subproductos de la obtención del almidón hasta un 25% (CIAT, 1988; Gil y Buitrago, 2002).

2.8.1 Programas de alimentación con harina de yuca para cerdos

Su uso es limitado según el tipo de materia prima, costos, disponibilidad, etapa del animal etc.

El uso de niveles elevados de harina de yuca está supeditado a la edad del animal. Así como también el rendimiento con dietas a base de harina de yuca que se puedan peletizar e incluir aditivos para mejorar su palatabilidad es elevado.

La digestibilidad de las raciones a base de harina de yuca ha sido equivalente o superior a la que se obtiene con raciones de cereales (Gil, 2013).

Las restricciones en la utilización de harina de raíces y follaje se muestran en el cuadro 19.

2.8.2 Alimentación de bovinos con harina de yuca

Los rumiantes muy jóvenes no tienen la misma capacidad que los adultos para utilizar con eficiencia un nivel alto de almidón en su ración alimenticia, porque a esa edad experimentan limitantes fisiológicas, las cuales se superan a medida que el animal

se desarrolla. Por tanto se recomienda suministrar niveles bajos de harina de yuca a los terneros menores de un mes, incrementando las cantidades con la edad del animal.

Los rumiantes adultos (levante, ceba, vacas en producción) pueden aceptar niveles altos de harina de yuca en sus raciones, cuadro 19, aunque se les ofrecerá cuando haya suficiente justificación económica para hacerlo (Gil y Buitrago 2002).

Cuadro Nro. 19. Restricciones a diferentes especies en la utilización de la raíz como reemplazo de los cereales y el forraje como aporte de proteína, fibra y vitaminas

Especie	Raíz (%)	Forraje (%)
Aves	25 – 50	6 – 8
Cerdos	20 – 50	8 – 10
Equinos	30	10
Peces	10	8
Rumiantes	40	100

Fuente Gil 2013

3.1.2 Características Climáticas de la zona

La precipitación promedio anual al Sudoeste de la región es de 1.387 mm, mientras que en el extremo Oeste está por encima de 3.000 mm. Se tiene registrado un promedio de velocidad del viento de 15 a 20 km/hora, con máxima extremas de 70 km/hora. La zona se considera como una región de clima subtropical, (Atlas de Salud, 2006).

3.2 Materiales

3.2.1 Material experimental

Para la realización de la investigación se utilizaron 240 pollos BB de la línea Ross 308.

3.2.2 Material de campo

Estufas

Garrafas GLP

Comederos metálicos (tipo tolva colgante)

Bebedores plásticos

Bandejas de plástico para los primeros días de alimentación

Balanza tipo reloj y de pata

Rollos de alambre tejido

Madera en listones

Mochila aspersor de 20 litros

3.3 Método

3.3.1 Elaboración del insumo de yuca pre-cocida

Se procedió esto siguiendo el secado de Best y Gómez, 1982 citado por Buitrago *et al.* 2001, en piso de concreto pre-cociendo al final del proceso como se muestra en el anexo 6.

Una vez obtenida las raíces de yuca, estas presentaban adheridas suelos de tipo arenoso en diferentes proporciones, por lo que fue necesario el proceso del separado de la cascara, lavando, y seleccionando a las que presentaron una leve señal de daño fisiológico o microbiano, esto con el fin de no poder causar algún problema posterior en las aves a experimentar.

3.3.2 Formulación de alimento

En la formulación de los alimentos para cada uno de los tratamientos en cada etapa, se procedió a la utilización del programa se SIOFRAM (Sistema de Información Orientada a Formular Raciones Para Animales Monogástricos) dando un estricto cumplimiento a los requerimientos de nutrición, de los pollos parrilleros de la línea Ross 308.

Los niveles de inclusión de harina de yuca fueron:

T1= 0, T2= 10, T3=20 y T4= 30% de inclusión de harina de yuca pre cocida en la ración total.

Para la utilización de la harina de yuca en las diferentes raciones con inclusión, se mando a realizar un análisis bromatológico al laboratorio de SELADIS (Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud) Anexo 7. Mientras que para los otros ingredientes se utilizaron datos de los insumos utilizados en el programa de SIOFRAM, (Quispe, 2005)

3.3.3 Elaboración del alimento

Para la preparación del alimento se procedió al pesado de cada ingrediente en cada tratamiento, y en un ambiente cerrado se procedió a la mezcla manual con la ayuda de una pala, en un piso de concreto forrada por saquillos de yute cosidas y limpias, con el fin de evitar la contaminación por microorganismos, cada ingrediente se agregó de forma fraccionada y simultanea para que se forme una mezcla homogénea.

En cada ración de las diferentes etapas se utilizó núcleo vitamínico - mineral para pollo parrillero, para compensar con los macro y micro minerales, al igual que los aminoácidos, que son necesarios para el buen desarrollo del ave.

3.3.4 Preparación del galpón

Para la investigación se contó con un galpón de 120 m², el cual se procedió a la limpieza con el lavado del galpón, quitando las telarañas de los techos, encalado de paredes y piso y por ultimo desinfectado con hipoclorito de sodio (lavandina) al 3%,

dejando descansar por dos semanas antes de la llegada de los pollitos, así como también los comederos, bebederos y la campana criadora.

3.3.5 Área de recepción

Una vez que el galpón estuvo limpio y desinfectado se armaron las respectivas unidades experimentales, utilizándose alambre tejido. Cada unidad experimental contó con un comedero y un bebedero; luego, se ubicaron las criadoras en forma simétrica con respecto al área del galpón. Seguidamente, se colocaron las cortinas de carpa en las paredes laterales de los galpones por la parte externa, para crear un microclima, que evite que el calor se escape y se mantenga a una temperatura de 28 °C a 32 °C en la primera semana de vida.

Manual Ross 308 (2002), informa que los pollitos son incapaces de regular su propia temperatura corporal hasta que alcanzan aproximadamente los 12-14 días de edad, por lo que requieren una temperatura ambiental óptima. A la llegada del pollito, la temperatura del suelo es tan importante como la del aire, de tal manera que es esencial precalentar la nave. La temperatura y la humedad relativa se deben estabilizar al menos 24 horas antes de recibir el lote, por lo que a 24 horas antes de la llegada de los pollitos bebé, se extendió con challa de arroz a una altura de 3 cm la cama al igual que también se encendió la estufa para calentar el ambiente y alcanzar la temperatura ideal de recepción.

La renovación de aire se efectuó abriendo las cortinas laterales, permitiendo la entrada de aire que estaba dentro del galpón, evitándose flujo de aire inesperado.

3.3.6 Recepción de los pollitos

Los pollitos bebés fueron adquiridos de la incubadora INACRUZ (Industria Agropecuaria Santa Cruz SRL), después de 10 horas, de ser incubados.

El pesaje de los pollitos reportó un promedio de 46g \pm 6g de variación entre el mayor y menor peso, llegada a la granja.

Antes de la llegada de los pollitos es necesario hacer una revisión final de la disponibilidad de agua y pienso, y su distribución en toda la nave. Es necesario que

todos los pollitos tan pronto lleguen a la nave, puedan comer y beber inmediatamente, (Manual Ross 308, 2002).

Se abasteció en los bebederos agua con vitaminas y electrolitos T.E.A.M. (Trazas Electrolitos Aminoácidos y Minerales) para rehidratar y reemplazar los electrolitos perdidos durante el transporte.

La rehidratación y alimentación se lo realizo en un principio sobre periódicos y cartones para la inducción a alimentación.

3.3.7 Alimentación

Manual Ross 308 (2002) informa que el pienso suministrado durante los primeros 10 días debe servirse en forma de migajas o mini-gránulos. El alimento se debe colocar en bandejas planas u hojas de papel para que los pollitos tengan fácil acceso (al menos el 25% del suelo cubierto con papel).

En todo el proceso de la experimentación la alimentación fue *ad libitum* o sea a voluntad del ave, siendo esto el mejor método para aprovechar la capacidad de desarrollo del mismo.

3.3.8 Manejo de las aves

Por un tiempo de 14 días los pollitos estuvieron separados en cuatro grupos según tratamiento, cada grupo tenía su propia calefacción y termómetro, pasado ese tiempo se distribuyo a cada unidad experimental.

A la semana de vida se aplicó un antibiótico a base de enrrófloxacina para evitar la aparición de enfermedades bacterianas, esto en agua de bebida, como medida de prevención.

Los pesos de las aves fueron registrados por semana, así como también el porcentaje de mortandad que presentó cada tratamiento.

3.3.9 Diseño Experimental

Para la experimentación se utilizaron el Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con cuatro niveles para el factor de estudio (Niveles de adición de yuca pre cocida), (Padrón, 1996)

El modelo lineal estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = cualquier Observación
- μ = Media general
- δ_i = Efecto del i-esimo tratamiento.
- E_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental

En la experimentación de la inclusión de yuca pre cocida a diferentes niveles (0%, 10%, 20% y 30% de yuca en la ración total) estos porcentajes se mantuvieron constantes en las diferentes etapas de desarrollo.

3.3.9.1 Croquis del experimento

Croquis del experimento hasta los 14 días de vida y de los 15 hasta los 49 días, Fig. 4.

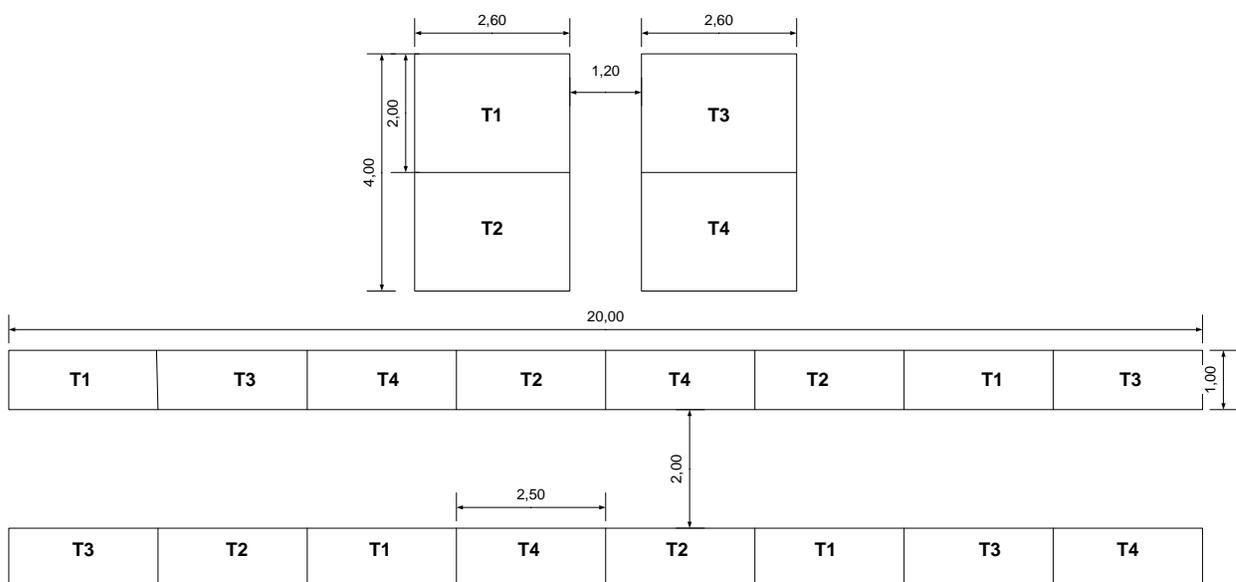


Figura 4. Croquis del experimento

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Ganancia de peso vivo

4.1.1 Ganancia de peso vivo inicio

Datos del análisis de varianza con respecto a ganancia de peso vivo en la etapa de inicio, con diferentes niveles de harina de yuca pre-cocida, da a conocer que hubo diferencias significativas, siendo la más destacada el tratamiento 2 con una inclusión de 10% de harina de yuca pre-cocida seguida por el testigo, 30% y 20% respectivamente, cuadro 20 y 21.

Cuadro Nro. 20. Análisis de varianza para la ganancia de peso vivo en etapa de inicio

F.V.	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	12012,688	3	4004,229	5,543 *	,013
Error	8668,250	12	722,354		
Total	20680,938	15			

%CV = 10,1

El dato del coeficiente de variación, indica que los datos tomados son confiables, porque están dentro del rango de dispersión del promedio general.

Cuadro Nro. 21. Prueba de Duncan para ganancia de peso en etapa de inicio.

Tratamientos	Promedio (g)	Desviación Estándar	Duncan alfa= 0.05
2 (10% de HYPC)	313,25	36,94	a
1 (0% de HYPC)	258,25	15,31	b
4 (30% de HYPC)	254,25	15,52	b
3 (20% de HYPC)	242,00	19,65	b

La ganancia de peso en esta etapa, cuyos resultados coinciden con la investigación realizada por Arce (2000) y Montaldo (1979), datos que demuestra la prueba de Duncan, cuadro 21, que en esta etapa es aceptable hasta un porcentaje de 10% de inclusión de harina de yuca pre-cocida, destacándose el tratamiento 2 con un promedio

de $313,25 \pm 36,94$ gramos y siendo el ultimo en ganar peso el tratamiento 3, con un promedio de 242,00 gramos.

Buitrago *et al*, explica que cuando se trata de suministrar dietas en forma de harina, teniendo la característica harinosa o “polvorienta” de las dietas con porcentajes superiores al 20 a 30 % de harina de raíces de yuca, el consumo de alimento se ve influenciada, y por ende la ganancia de peso.

4.1.2 Ganancia de peso vivo crecimiento

Según el análisis de varianza, Cuadro 22, para los tratamientos con harina de yuca pre-cocida en la etapa de crecimiento de los 14 a 28 días, se puede evidenciar que hubo diferencia significativa entre tratamientos, con respecto a la ganancia de peso.

Cuadro Nro. 22. Análisis de varianza para ganancia de peso en etapa de crecimiento

F. V.	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	75852,500	3	25284,167	3,474 *	,050
Error	87347,500	12	7278,958		
Total	163200,000	15			

% CV = 8,2

Los datos del porcentaje de coeficiente de variación indican que los datos están dentro del rango de confiabilidad, con un porcentaje de 8,2 %.

Con los datos de la media y Duncan, se puede demostrar que los tratamientos 1, 3 y 4 son estadísticamente iguales, en comparación al tratamiento 2, que tuvo una mayor ganancia de peso con $1153,75 \pm 33,00$ gramos y teniendo al tratamiento con la menor ganancia de peso T3= 20% de inclusión de harina de yuca, con un promedio de ganancia de 979,00 g. Cuadro 23.

Nir *et al.*, (1994) citado por López *et al* (2014) señalaron que los pollos jóvenes presentan un mejor rendimiento al consumir el grano molido a 0.769 mm de DGM, reportando un menor peso de la molleja con los granos finamente molidos y mayor pH en este órgano cuando los pollos consumieron alimentos con partículas más grandes,

indican que la respuesta de los parámetros productivos evaluados se debieron a cambios fisiológicos generados por el

DGM (Diámetro de Grano Molido).

En lo que se puede aclarar que a mayor inclusión de harina, menor será el diámetro de los granos molidos, por lo que el consumo del alimento disminuirá, y por lo tanto así como también la ganancia de peso.

Cuadro Nro. 23. Prueba de Duncan, para ganancia en etapa de crecimiento

Tratamientos	Promedio (g)	Desviación Estándar	Duncan alfa= 0.05
2 (10% de HYPC)	1153,75	33,00	a
4 (30% de HYPC)	1007,00	93,33	b
1 (0% de HYPC)	1004,25	128,00	b
3 (20% de HYPC)	979,00	54,00	b

4.1.3 Ganancia de peso vivo engorde

Datos del análisis de varianza, sobre la ganancia de peso vivo en la etapa de engorde, da a conocer que no hubo diferencias estadísticas significativa, entre los tratamientos, cuadro 24, aunque el tratamiento tres con 20% de harina de yuca pre-cocida tiene mayor ganancia de peso con un promedio de 2503,75 \pm 218,00 gramos en comparación a los otros tratamientos T4, T1 y T2 respectivamente.

Cuadro Nro. 24. Análisis de varianza para ganancia de peso en etapa de engorde

F. V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	161519,188	3	53839,729	1,660 NS	,228
Error	389184,250	12	32432,021		
Total	550703,438	15			

%CV = 7,5

Los datos están dentro el rango de confianza, con un coeficiente de variación de 7,5 %.

4.2 Consumo de alimento

4.2.1 Consumo acumulado de alimento Inicio

Estadísticamente con el análisis de varianza los diferentes tratamientos tienen diferencias significativas, encabezando con el mayor consumo de alimento el tratamiento 3 (20% de harina de yuca pre cocida) seguido por los tratamientos 4, 2 y 1 respectivamente, cuadro 26, al respecto datos registrados por arce (2000) da a conocer que no hay diferencias estadísticas significativas pero si numéricas asemejándose al tratamiento estudiado en esta etapa.

Cuadro Nro. 25 Análisis de varianza, para el consumo de alimento, en etapa de inicio

FV	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	99461,265	3	33153,755	49,778 **	,000
Error	7992,395	12	666,033		
Total	107453,660	15			

%CV = 5,8

El porcentaje del Coeficiente de Variación de 5,8 % indica que los datos obtenidos en la investigación son confiables porque están dentro del rango experimental.

Según la prueba de Duncan ($P > 0,05$), cuadro 27, el que registra menor consumo de alimento es el tratamiento 1 con un promedio de $347,80 \pm 23,60g$, mientras que los otros tratamientos 2 y 4 son similares estadísticamente, y por último el que registro el mayor consumo de alimento fue el tratamiento 3 con una inclusión de 20 % de harina de yuca pre cocida con promedio de $567,67 \pm 39,83 g$.

Los datos obtenidos del experimento demuestran que en la etapa de inicio (14 días de vida) el consumo de alimento del ave, crece, hasta una inclusión de 20 % de harina y disminuye pasando la misma.

Cuadro Nro. 26. Prueba de Duncan para consumo de alimento en etapa de inicio

Tratamientos	Promedio (g)	Desviación Estándar	Duncan alfa= 0.05
3 (20% de HYPC)	567,67	39,83	a
4 (30% de HYPC)	449,70	20,38	b
2 (10% de HYPC)	425,62	10,23	b
1 (0% de HYPC)	347,80	23,60	c

4.2.2 Consumo acumulado de alimento crecimiento

La prueba de análisis de varianza demuestra que existe diferencias estadísticas entre tratamientos en estudio, cuadro 28, por lo que la prueba de Duncan, cuadro 29, explica que entre los tratamientos 3 y 1 (20% y 0% de inclusión de harina de yuca pre cocida) la diferencia es mínima llegando estos a consumir mayor cantidad de alimento con un promedio $2247,07 \pm 164,85$ g clasificándose como el grupo “a” en comparación a los tratamientos 4 y 2 que obtuvieron un consumo menor, grupo “b”.

Cuadro Nro. 27. Análisis de varianza para el consumo de alimento en etapa de crecimiento.

FV	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	548465,427	3	182821,809	16,958 **	,000
Error	129367,142	12	10780,595		
Total	677832,569	15			

%CV = 5,2

El porcentaje de 5,2 indica que los datos tomados del experimento son confiables, y que las unidades experimentales tuvieron un manejo adecuado.

Los datos del promedio que se muestra en el cuadro 29, da a conocer que a medida que crece la cantidad de inclusión de harina de yuca, disminuye el consumo de alimento, esto ocurre con utilización mayor a 20% en la ración, pudiendo así constatar lo que describió arce (2000) en otra investigación.

Esto es corroborado por Buitrago *et al* (2001) explicando que a mayor cantidad de harina de yuca en la ración, menor es el consumo de alimento, debiéndose esto por el polvo que presenta, evidenciándose así en el tratamiento 4 con un consumo promedio de 1772,47 g. menor a los otros tratamientos.

Cuadro Nro. 28. Prueba de Duncan para consumo de alimento en etapa de crecimiento

Tratamientos	Promedio (g)	Desviación Estándar	Duncan alfa= 0.05
1 (0% de HYPC)	2247,07	164,85	a
3 (20% de HYPC)	2098,70	71,72	a
2 (10% de HYPC)	1879,32	92,16	b
4 (30% de HYPC)	1772,47	48,06	b

4.2.3 Consumo acumulado de alimento engorde

Para el estudio de esta etapa se tomo en cuenta hasta el día 49, donde el consumo de alimento, en los diferentes tratamientos con harina de yuca pre cocida, tuvo variaciones estadísticas altamente significativas, cuadro 30.

Cuadro Nro. 29. Análisis de varianza para consumo de alimento en etapa de engorde

FV	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	14845603,688	3	4948534,563	36,431 **	,000
Error	1629985,250	12	135832,104		
Total	16475588,938	15			

%CV = 6,2

El coeficiente de variación de 6,2% indica que los datos de las unidades experimentales, son confiables, y que fueron manejados adecuadamente durante la experimentación.

Como los datos del análisis de varianza son estadísticamente significativos, con un 5% de error, los diferentes tratamientos se dividieron en tres grupos, grupo “a” tratamiento 2; grupo “b” tratamientos 1 y 4; grupo “c” tratamiento 3, cuadro 31.

Cuadro Nro. 30. Prueba de Duncan para consumo de alimento en etapa de engorde

Tratamientos	Promedio (g)	Desviación Estándar	Duncan alfa= 0.05
2 (10% de HYPC)	7254,50	238	a
4 (30% de HYPC)	5956,25	409	b
1 (0% de HYPC)	5861,75	191	b
3 (20% de HYPC)	4531,75	532	c

El tratamiento 2 (10% de inclusión de harina de yuca pre cocida) llegó a obtener un mayor consumo de alimento, con un promedio de 7254,50 \pm 238,00 g. seguido por los tratamientos 4, 1 y 3 respectivamente, habiendo una diferencia de 2723 g entre el mayor y el menor consumo de alimento de los tratamientos.

4.3 Conversión Alimenticia

4.3.1 Conversión alimenticia etapa de inicio

Los resultados del análisis de varianza, cuadro 32, dan a conocer que existen diferencias estadísticas altamente significativas, entre los tratamientos estudiados.

Cuadro Nro. 31. Análisis de varianza para la conversión alimenticia en etapa de inicio

FV	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	2,550	3	,850	29,332 **	,000
Error	,348	12	,029		
Total	2,897	15			

%CV = 10,05

La desviación de los datos con respecto a la media está dentro del rango de confiabilidad, con un 10,05%, lo que indica que los datos de las unidades experimentales fueron manejados adecuadamente.

Como el análisis muestra diferencias la prueba de Duncan divide en tres grupos: grupo "a" T 3; grupo "b" 4 y grupo "c" 1 y 2, cuadro 33, pudiendo describir que las aves que consumieron la ración testigo y el tratamiento 2 con 10 % de harina, fueron las mejores conversiones con un promedio de 1,34 \pm 0,09 y 1,39 \pm 0,28 respectivamente.

Cuadro Nro. 32. Prueba de Duncan para conversión alimenticia en etapa de inicio

Tratamientos	Promedio (g)	Desviación Estándar	Duncan alfa= 0.05
3 (20% de HYPC)	2,34	0,16	a
4 (30% de HYPC)	1,77	0,08	b
2 (10% de HYPC)	1,39	0,28	c
1 (0% de HYPC)	1,34	0,09	c

El promedio de datos que muestra el cuadro 33, da a conocer que el tratamiento 1 (0% de inclusión de harina de yuca pre cocida) tiene la mejor conversión, seguido por el tratamiento 2 con una mínima diferencia de 0,09, por ultimo están los tratamientos 4 y 3 respectivamente (30 y 20 % de inclusión de harina de yuca pre cocida).

Lo que se evidencio es que a medida que se incluye mayor cantidad de harina de yuca en las raciones, la conversión aumenta, ó sea que se necesita mayor cantidad de alimento balanceado para convertir en kilo de carne, esto se debe a que en la etapa de inicio la cantidad de alimento que consumieron los tratamientos 3 y 4 fueron mayores en comparación a los tratamientos 1 y 2.

4.3.2 Conversión alimenticia etapa de crecimiento

Los datos del análisis de varianza, dan a conocer que existe diferencias estadísticas altamente significativas, entre los diferentes tratamientos estudiados, cuadro 34.

Cuadro Nro. 33. Análisis de varianza para la conversión alimenticia etapa de crecimiento

FV	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	1,036	3	,345	17,879 **	,000
Error	,232	12	,019		
Total	1,267	15			

% CV = 7,16

El coeficiente de variación de 7,16% indica que hubo un buen manejo de las unidades experimentales.

La prueba Duncan divide en 2 grupos: grupo “a” tratamientos 3 y 1, grupo “b” tratamientos 2 y 4, cuadro 35.

Cuadro Nro. 34. Prueba de Duncan para conversión alimenticia en etapa de crecimiento

Tratamientos	Promedio	Desviación Estándar	Duncan alfa= 0.05
1 (0% de HYPC)	2,24	0,16	a
3 (20% de HYPC)	2,14	0,06	a
4 (30% de HYPC)	1,77	0,19	b
2 (10% de HYPC)	1,63	0,11	b

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, (Soria, 2014).

La conversión alimenticia en esta etapa se va diferenciando en comparación a la etapa de inicio con respecto al tratamiento testigo y los otros tratamientos con inclusión de harina de yuca pre cocida, sabiendo que el tratamiento 2 con 10 % de inclusión de harina de yuca pre cocida, tuvo un consumo de alimento regular su ganancia de peso se diferencio, llegando así a obtener la mejor conversión de alimento en comparación a los otros tratamientos, e incluso desplazando al testigo.

Arce (2000) indica que al culminar el ensayo se pudo determinar, en lo referente a la conversión alimenticia, que los valores más bajos fueron obtenidos por los tratamientos en los que se incluyo menor cantidad de harina de yuca, vale decir en los tratamientos 1, 2 y 3 (0, 5 y 10%),

Se puede corroborar que la mejor conversión alimenticia fue dada por tratamiento 2, que da a entender que para convertir un kilo, peso vivo de pollo, se necesita $1,63 \pm 0,11$ kg de alimento balanceado, por el contrario para el tratamiento testigo se necesita $2,24 \pm 0,16$ kg de alimento para convertir en 1 kg de peso vivo.

Lo que también explica el cuadro 35, es que cuando hay diversidad de ingredientes en la ración, mayor es la conversión de alimento en carne en esta etapa.

4.3.3 Conversión Alimenticia etapa de engorde

En la investigación realizada, la prueba de análisis de varianza, cuadro 36, muestra diferencia estadística altamente significativa con un error del 5 %.

Cuadro Nro. 35. Análisis de varianza para conversión alimenticia en etapa de engorde

FV	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	4,259	3	1,420	51,385 **	,000
Error	,332	12	,028		
Total	4,590	15			

$$\% CV = 6,61$$

Los datos son confiables por que tiene un coeficiente de variación del 6,61%

Datos de la prueba de Duncan clasifica los promedios en: grupo "a" tratamiento 2, grupo "b" tratamientos 1 y 4 y grupo "c" tratamiento 3 cuadro 37.

Cuadro Nro. 36. Prueba de Duncan para conversión alimenticia en etapa de engorde

Tratamientos	Promedio	Desviación Estándar	Duncan alfa= 0.05
2 (10% de HYPC)	3,26	0,24	a
4 (30% de HYPC)	2,46	0,10	b
1 (0% de HYPC)	2,45	0,19	b
3 (20% de HYPC)	1,81	0,07	c

Todos los grupos que consumieron harina de yuca y soya integral tuvieron un rendimiento en peso y conversión alimenticia igual o superior al grupo testigo con maíz y soya integral. Este efecto se observo tanto en iniciación como en finalización, (Buitrago *et al* 2001)

Esto se puede constatar con la conversión alimenticia del tratamiento 3, donde se necesita $1,81 \pm 0,07\text{kg}$ de alimento balanceado para convertir en 1 kg de peso vivo, por el contrario el tratamiento 2 tuvo una baja conversión alimenticia con $3,26 \pm 0,24\text{kg}$.

El efecto se puede deber a que la harina estaba pre cocida, haciendo fácil la absorción de nutrientes presentes en la harina de yuca.

En la investigación realizada por Arce (2000) obtiene como resultado el no significativo entre los tratamientos estudiados, esto se puede deber a que utilizó pollos parrilleros de la línea Arbor Acres, mientras que en la investigación se utilizó de la línea Ross 308, al igual que el efecto probado fue solo harina de yuca seca y no pre cocida.

4.4 Porcentaje de mortandad

Rose, 1999 citado por Jiménez 2012, indica que no tiene que sobrepasar más del 5% del total de la parvada en la crianza de pollos parrilleros.

Utilizando 60 aves por tratamiento se calculo el porcentaje mortandad de cada uno, mientras que para el cálculo de etapa se tomo en cuenta como total de 240 pollos parrilleros, cuadro 38.

Cuadro Nro. 37. Porcentaje de mortandad por etapas de desarrollo

ETAPAS DE DESARROLLO	DE	TRATAMIENTOS				TOTAL POR ETAPA	PORCENTAJE POR TRATAMIENTO %
		T1	T2	T3	T4		
Inicio	2	1	2	2	7	2,92	
Crecimiento	1	1		1	3	1,25	
Engorde				1	1	0,42	
Total	3	2	2	4	11	4,58	
Porcentaje mortandad %	5,00	3,33	3,33	6,66			

El Tratamiento 4 tuvo mayor porcentaje de mortandad con 6,66%, seguidos por los tratamientos 1, 2 y 3 (5,00; 3,33; 3,33%)

4.5 Peso Canal

Para la obtención de este dato se resto las vísceras (hígado, riñón, corazón, buche, intestinos, etc.), plumas y sangre. Para realizar el sacrificio de las aves se tuvo que cortar la alimentación 13 hrs antes.

La ganancia de peso a canal según el análisis de varianza realizada en la investigación no tuvo Diferencias Significativas, cuadro 38, esto con una confianza del 95%.

Cuadro Nro. 38. Análisis de varianza para peso canal

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	53645,888	3	17881,963	,976 NS	,436
Error	219919,303	12	18326,609		
Total	273565,190	15			

% CV = 7,5

Datos del coeficiente de variación indican que las unidades experimentales fueron manejadas adecuadamente, con un porcentaje de 7,5%.

Así mismo la figura 5 muestra que el tratamiento 3 tiene una mayor ganancia al peso en canal con $1877,81 \pm 163,81g$, superando con $162.06g$ al tratamiento 2.

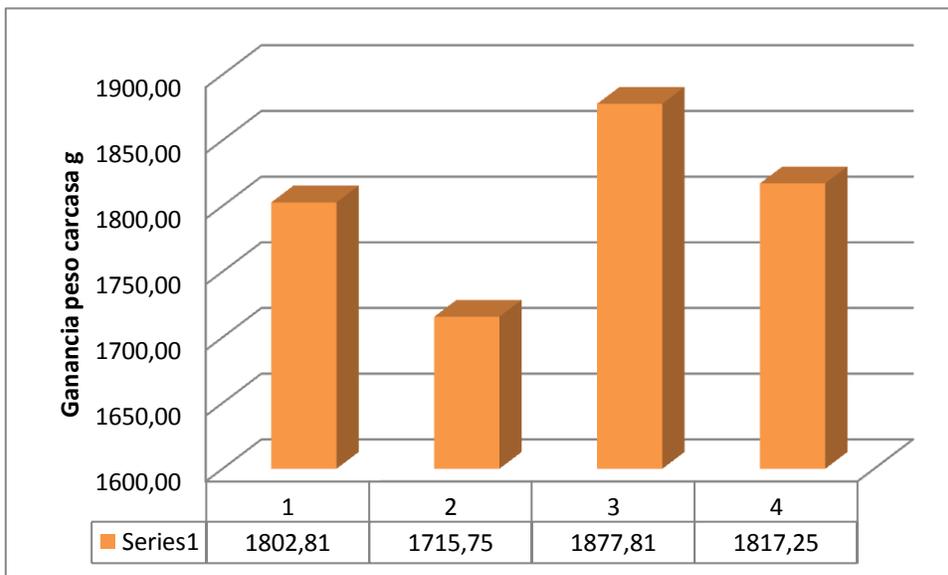


Figura 5. Peso de canal para cada tratamiento

4.6 Análisis económico

4.6.1 Cálculo de Beneficio Neto

Para el cálculo de Beneficio Neto de cada uno de los tratamientos utilizaremos la siguiente fórmula Brevis (1990), citado por Arce (2000):

$$BN = IB - CP$$

Donde:

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de producción

Cuadro Nro. 39. Análisis económico por tratamiento en Bs (bolivianos)

ANÁLISIS ECONÓMICO				
Detalle	T1	T2	T3	T4
Peso vivo a los 49 días (kg)	2404	2228	2504	2423
Peso carne Ajustando PV = PV*0,75	1802,81	1715,75	1877,81	1817,25
Costo kg de carne	15,22	15,22	15,22	15,22
Costos variables				
Costo de alimento por ave	20,63	25,76	16,24	21,53
Costos Fijos				
pollos 100 Unidad	4,6	4,6	4,6	4,6
Mano de Obra en 49 días	2,1	2,1	2,1	2,1
Gas (Bs/ garrafa de 10 Kg)	0,12	0,12	0,12	0,12
Insumos Veterinarios	0,3	0,3	0,3	0,3
Costo Total	27,75	32,88	23,36	28,65
Ingreso Bruto	27,44	26,11	28,58	27,66
Ingreso Neto	-0,31	-6,77	5,22	-0,99
Relación Beneficio Costo	0,99	0,79	1,22	0,97

Para realizar el análisis de costos de producción, se tomo en cuenta la elaboración de la harina de yuca pre cocido así como la cantidad de alimento que consumió cada tratamiento, cuadro 39.

El tratamiento 2 tiene una pérdida de 6,77 Bs por ave, al igual que los tratamientos 4 y 1 con 0,99 Bs y 0,31 Bs respectivamente.

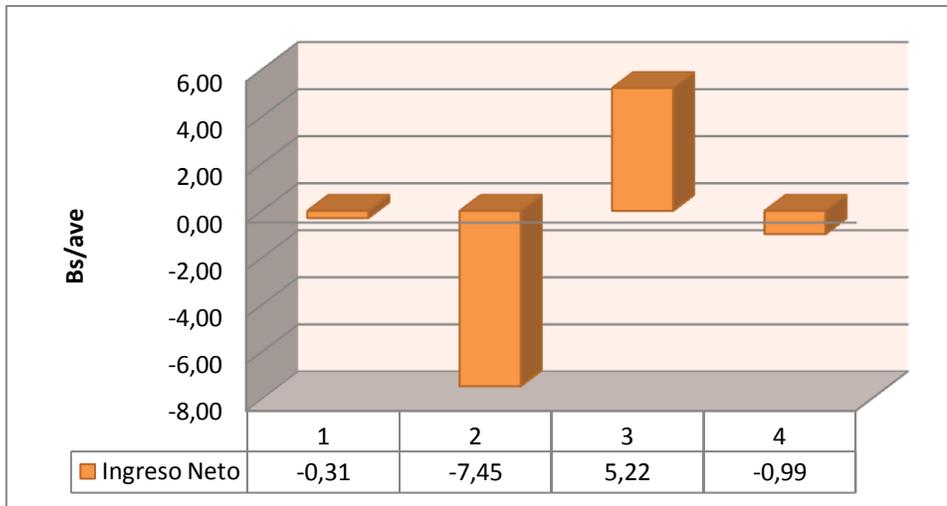


Figura 6. Ingreso neto por tratamiento

Los datos de promedio dan a conocer que el tratamiento 3, tiene un ingreso neto de Bs 5,22 por ave mientras que los otros tratamientos están con pérdida, esto se debe a que la ganancia de peso fue elevada y su consumo de alimento menor en comparación a los otros tratamientos figura 6.

4.6.2 Cálculo de la relación beneficio/costo

La figura 7 demuestra que el tratamiento 2 tiene una pérdida de Bs 0,23 por cada Bs 1 que se invirtió, así como también los tratamientos 4 y 1 con pérdidas de Bs 0,03 y 0,01 respectivamente, mientras el tratamiento 3 tiene un ingreso neto de Bs 0,22; esto debido a que los gastos son mayores en comparación al ingreso generado.

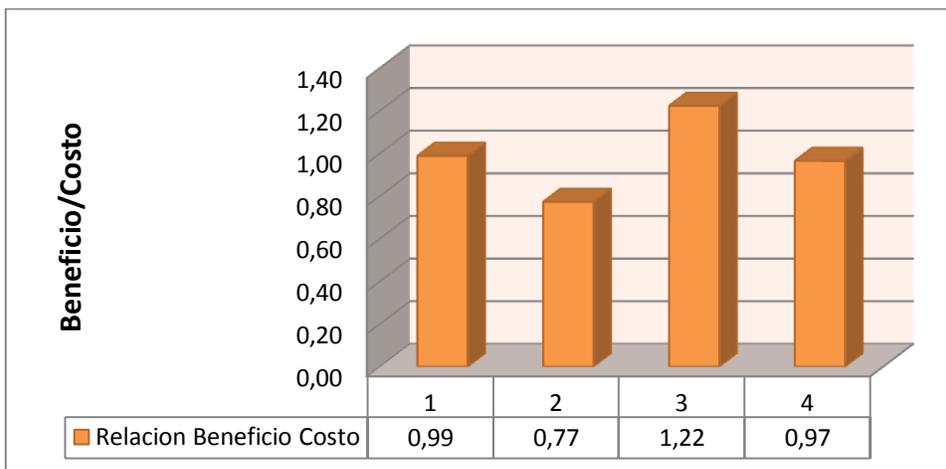


Figura 7. Relación beneficio/costo

Los datos que obtuvo Arce, 2000, con respecto en la Relación de Beneficio/Costo en la inclusión de 25% de harina de yuca obtuvo una pérdida de Bs 0,04 por cada Bs 1 invertido, asemejándose al tratamiento 4 con 30% de inclusión que tuvo una pérdida de Bs 0,03.

Estas leves diferencias se deben al costo de la obtención del insumo de yuca y el proceso de la elaboración de la harina de yuca, ya que en la investigación se hizo pre cocer.

V. CONCLUSIONES

- ✓ De los tratamientos estudiados T1, T2, T3 y T4 (0, 10, 20 y 30% de inclusión de harina de yuca pre cocida), el adecuado nivel de inclusión de harina de yuca pre cocida es hasta un 20% de la ración total, de ahí en adelante empieza a disminuir el consumo de 7255 a 5956g (T2 a T4 respectivamente), haciendo una diferencia de 1299g, al igual que la ganancia de peso e índice de conversión alimenticia.
- ✓ La ganancia de peso en etapa de inicio, es aceptable incluir hasta en un 10% de harina de yuca pre cocida, ya que presenta una ganancia de peso de 313g, desplazando así a los otros tratamientos de 20, 30% y al testigo (242, 254 y 258g).

Así como también en la etapa de inicio en él de crecimiento el tratamiento 2 tuvo mayor ganancia de peso (1154g) y los otros tratamientos mantuvieron ganancias similares de 1004, 1007 y 979g (T1, T4 y T3 correspondientemente)

La ganancia de peso en la etapa de engorde no tiene diferencias estadísticas, pero va ordenada por los tratamientos de 20, 30, 0 y 10 % (2504, 2423, 2404 y 2228g respectivamente)

El consumo de alimento en las aves crece a medida que se incrementó la inclusión hasta un 20%, de 347,8 hasta 567,7 g (T1 a T3) luego disminuye a 449,7g con la inclusión de 30% de harina de yuca, esto en la etapa de inicio, mientras que en la etapa de crecimiento los tratamientos 3 y 1 (2098,70 y 2247,07g) obtienen el mayor consumo, en comparación a los tratamientos 4 y 2 (1772,47 y 1879,32g), y por último en la etapa de engorde el tratamiento con 10% de inclusión de harina de yuca tuvo el mayor consumo de alimento con 7255g seguido por los tratamientos 4, 1 y 3 (5956, 5862, y 4532g respectivamente).

La mejor conversión alimenticia en la etapa de inicio tuvieron los tratamientos 1 y 2 ($1,34 \pm 0,09$ y $1,39 \pm 0,28$), seguido por las conversiones de 1,77 y 2,34 (T4 y T3 proporcionalmente), pero a medida que van creciendo las aves la conversión varia, teniendo la mejor conversión los tratamientos 2, 4, 3 y 1 (1,63; 1,77; 2,14 y

2,24 respectivamente), pero en la etapa final de conversión alimenticia el tratamiento 3 tiene la mejor conversión con $1,81 \pm 0,07$ seguido por los tratamientos 1, 4 y 2 proporcionalmente (2,45; 2,46 y 3,26).

La mortandad con 6,66% tuvo el tratamiento 4 siendo la mas alta, seguidos por los tratamientos 1, 2 y 3 (5,00; 3,33; 3,33%) respectivamente.

El peso al canal según el análisis de varianza no tuvo diferencias significativas, pero la que registro mayor ganancia fue el tratamiento 3 con $1877,81 \pm 163,81g$, superando con 162.06g al tratamiento 2, que tuvo menor ganancia.

- ✓ El proceso de la elaboración de la harina de yuca, encarece en Bs 0,13 por cada kilo de harina que reemplaza al maíz y por ende las raciones estudiadas, por lo que también para el análisis se tomo en cuenta la cantidad de carne producida por tal ración, por lo que el tratamiento 2 tiene una pérdida de Bs 0,23 por cada Bs 1 que se invirtió, así como también los tratamientos 4 y 1 con pérdidas de Bs 0,03 y 0,01 respectivamente, mientras el tratamiento 3, llego a obtener una relación de beneficio/costo de Bs 0,22 por cada Bs 1 invertido.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda utilizar harina de yuca pre cocida hasta un 20% de inclusión, por cuestiones de factibilidad técnica y factores económicas.
- ✓ Realizar investigaciones en proceso de deshidratado de la yuca, para la utilización en la alimentación de animales, buscando abaratar costos y producir en mayor cantidad, sin depender del medio ambiente.
- ✓ Investigar la inclusión de harina de hojas en ración para pollos parrilleros, esto por cuestiones de pigmentación de la carne, en especial en la etapa de engorde.
- ✓ Realizar investigaciones del efecto de harina de yuca en gallinas ponedoras.

VII. BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA, M 2012. La yuca en el Caribe colombiano: De cultivo ancestral a agroindustrial.

ALCÁZAR, J., 1997. Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. La Paz-Bolivia. Ed. Producciones Graficas Génesis 156 p.

ALCÁZAR, J., 2002. Ecuaciones simultáneas y programación lineal como instrumentos para la formulación de raciones. La Paz-Bolivia. Ed. La palabra editores. 1° Edición 215 p.

ÁNGEL, V. 2008. Estudio de la Cadena Agroalimentaria de Yuca en República Dominicana. Secretaría de Estado de Agricultura (SEA). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 18 p.

ARCE, P., 2000. Utilización de harina de yuca (*Manihot esculenta C.*) en raciones para pollos parrilleros. Tesis de grado. UMSA. La Paz-Bolivia. 60 p.

INE-ENA, 2008. Instituto Nacional de estadística – Encuesta Nacional Agropecuaria. Superficie, Producción y Rendimiento, Año Agrícola 2007 – 2008.

JORDÁN A. Y PEDUCASSÉ, C. 2003. Análisis de granulometría de maíz como ingrediente para uso en raciones de pollos parrilleros (Santa Cruz – Bolivia). 76 p.

LOZA R. Y LOZA E. 2008. Determinación de los parámetros óptimos para la elaboración de pan precocido de yuca (*manihot esculenta crantz*)". 68 p.

MARZOCCA, A., 1985. Nociones básicas de taxonomía vegetal. Primera edición. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola. Serie libros y materiales educativos. Numero 62. San José (Costa Rica). 149-218 p.

PADRON, P., 1996. Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería. Ed. Trillas. México D. F. 215 p.

QUISPE, R. 2005. SIOFRAM ABOSOF (Sistema de Información Orientado a Formular Raciones para Animales Monogástrico). Programa digital. La Paz-Bolivia

RODRÍGUEZ E., FERNÁNDEZ A., ALONSO L. Y OSPINA B. 2006. Reología de suspensiones preparadas con harina pre cocida de yuca. 30 p.

SÁNCHEZ G.E 2004. Situación actual de la producción de pollos parrilleros en la provincia Quillacollo, dpto. de Cochabamba"1

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAGRM-2004. 87 p.

SORIA, B. 2014. Efecto de dos niveles de hoja deshidratada de yuca (*manihot esculenta*) en la pigmentación de pollos de engorde de la línea Ross 308 en la Comunidad Apinguela (provincia sud yungas). Tesis de grado. UMSA. La Paz – Bolivia. 84 p.

BIBLIOGRAFÍA PÁGINAS WEB

ASOCIACIÓN DE AVICULTORES DE SANTA CRUZ, 2015. Unidad de Análisis Económico. Consultado el 27 de julio del 2015. Disponible en: http://www.adascz.com/Recursos/est_1.jpg

ARISTIZÁBAL J. Y SÁNCHEZ T. 2007. Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO 163. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s.pdf>

BANEGAS, T. 2006. Evaluación del sistema de producción de pollos parrilleros en la Provincia Florida, departamento de Santa Cruz. Facultad de Ciencias Veterinarias, UAGRM. Consultado 13 Sep. 2012. Disponible en: http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/Consulta_de_tesis_list.php?ctlSearchFor=pollos+parrillero&simpleSrchTypeComboNot=&a=integrated&id=1&criteria=and&type1=&value1=Banegas&field1=autor&option1=Contains¬1=

BUITRAGO J., GIL J. Y OSPINA B. 2001. La yuca en la alimentación avícola. Cuadernos avícolas nro. 14. Federación Nacional de Avicultores – Fondo Nacional Avícola (FENAVI – FONAV), Bogotá. 47 p. consultado 10 de abril. Disponible en: http://www.clayuca.org/sitio/index.php/component/k2/item/download/9_17ee1e2dd11b51d548366948175a...

ERNST A. 1890. La yuca- su patria, origen de su cultivo y beneficio. Caracas 26 de enero de 1890, disponible en: <http://www.azulambientalistas.org/Archivo/Historia%20de%20la%20Yuca.pdf>

FAO 2008. Productos alimenticios. *Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca.* consultado 24 abr. 2014 disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s02.pdf>

GIL, J. Y BUITRAGO J. 2002. La yuca en la alimentación animal. La yuca en el tercer milenio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Capitulo 28. P 43. Consultado el 9 de junio del 2013. Disponible en: <http://ciat-library.ciat.cgiar.org:8080/jspui/bitstream/123456789/1358/1/capitulo28.pdf>

GIL, J. 2013. Yuca y sus derivados en la alimentación de monogástricos. Curso de empresarización de yuca industrial Almidones de Sucre – FINAGRO – CIAT. Pg. 63. http://www.ccmagangue.org.co/images/Documentos/Documentos_Industria/Yuca_sus_Derivados_en_la_Alimentacion_de_Monogastricos.pdf

GOOGLE EARTH, 2012. Programa Digital. US Dept of State Geographer. Imagen Landsat, consultado el 4 septiembre del 2013. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/712/1/7075003.2006.pdf> 12/11/2006

INE, 2001. Instituto nacional de estadística disponible en: <http://www.ine.gob.bo/pdf/AtlasMunicipal/022001.pdf>

LÓPEZ, C., ARCE, M. y AVILA, E. 2014. Síndromes metabólicos en pollos de engorda. Consultado el 13 de julio del 2015. Pag.22. Disponible en: <http://www.cbna.com.br/site/documentos/clana/palestras/Palestras%20AVES/Palestra%20Carlos%20L%C3%B3pez%20Coello%20EDITORAD A.pdf>

MANUAL DE MANEJO DE POLLO DE ENGORDE ROSS 308. 2002. Consultado 13 de sept. 2012. Pág. 119. Disponible en: [www.aviagen.com](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf). http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf

ROSS MANUAL DE MANEJO DEL POLLO DE CARNE 2010. Consultado 5 de octubre del 2013. Pág. 104. Disponible en: www.aviagen.com.

SILVA, E., OSPINA B., ALONSO, L. 2002. Obtención industrial de harina de yuca por sistemas continuos. La yuca en el tercer milenio. Beneficio y subproductos capitulo 25. Parte F. consultado en disponible en:

<http://betuco.be/manioc/Yuca%20beneficio%20y%20subproductos%20capitulo25%200.pdf>

SiMMA, 2012. Sistema de Monitoreo Municipal Agropecuario. Programa Digital. Fuente: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierra. MDRyT.

SISTERNAS P., 2011. El problema de la energía. Revista Digital. Universitat de Valencia. Consultado el 17 de junio del 2015. Disponible en: <http://metode.cat/es/Noticias/El-problema-de-l-energia>.

TROMPIZ J., GÓMEZ A., RINCÓN H., VENTURA M., BOHÓRQUEZ N. Y GARCÍA A. 2007. Efecto de raciones con harina de follaje de yuca sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde. Revista Científica, vol. XVII, núm. 2, abril, 2007, pp. 144-149, Universidad del Zulia Venezuela. Consultado el 3 febrero 2013. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/959/95917207.pdf>

TRÓMPIZ J., VILLAMIDE, M., FERRER A., ARENAS L., JEREZ N. Y SANDOVAL L. 2010. Dietas con follaje de yuca y su efecto sobre las características al sacrificio y rendimiento en canal y en cortes de pollos de engorde. Revista científica, fcv-luz / vol. xx, nº 3, 293 - 299, 2010. *Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.* Consultado el 9 de marzo 2014. Disponible en:

<http://www.scielo.org.ve/pdf/rc/v20n3/art11.pdf>

VALDIVIÉ M., LEYVA C., COBO R., ORTIZ A., DIEPPA O. Y FEBLES M. 2008. Sustitución total del maíz por harina de yuca (*Manihot esculenta*) en las dietas para pollos de engorde. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 42, núm. 1, pp. 61-64, Instituto de Ciencia Animal. Consultado el 3 de febrero del 2013. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/1930/193015413010.pdf>

ZACARÍAS J., VALDIVIÉ M. Y BICUDO S. 2012. Sustitución de maíz y aceite de soya por harina de yuca y aceite de palma africana en dietas para gallinas ponedoras Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 46, Número 2. Consultado el 4 de octubre 2013. Disponible en: <http://www.ciencia-animal.org/revista-cubana-de-ciencia-agricola/articulos/T46-N2-A2012-P175-JB-Zacarias.pdf>

ZEBALLOS, C. 2005. Costos de producción de pollo parrillero en clima subtropical. Provincia Andrés Ibáñez, departamento Santa Cruz. Facultad de Ciencias

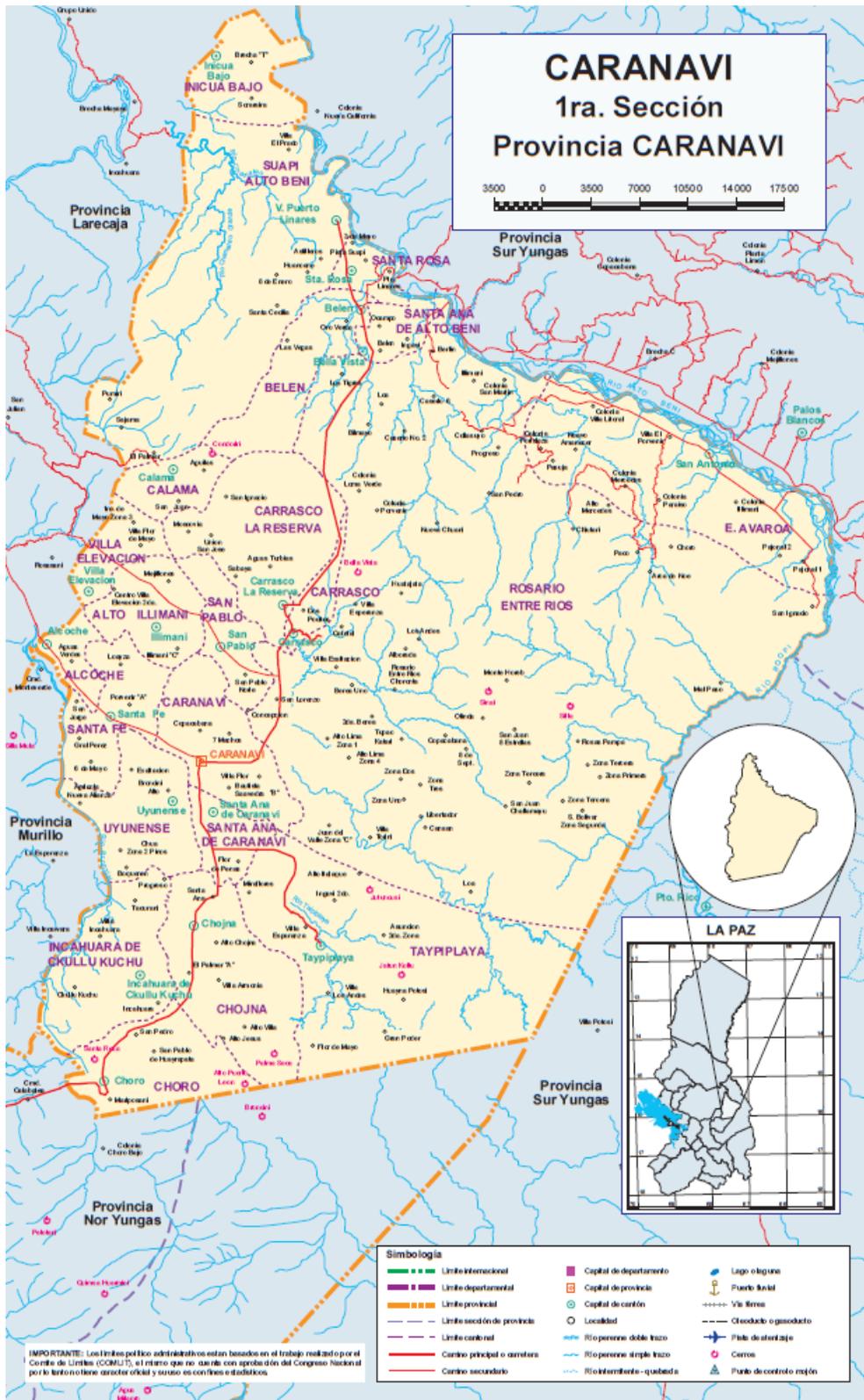
Veterinarias, UAGRM. Consultado 13 Sep. 2012. Disponible en:
http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/TESIS%20ZEBALLOS%20Carlos%20H-20101104-172236.pdf

ZUMBADO, M Y MURILLO, M. 1997. Utilización de la harina de yuca (*manihot esculenta*) en la alimentación de pollos parrilleros. Costa Rica. Consultado 23 oct. 2013. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v04n01_089.pdf

ANEXOS

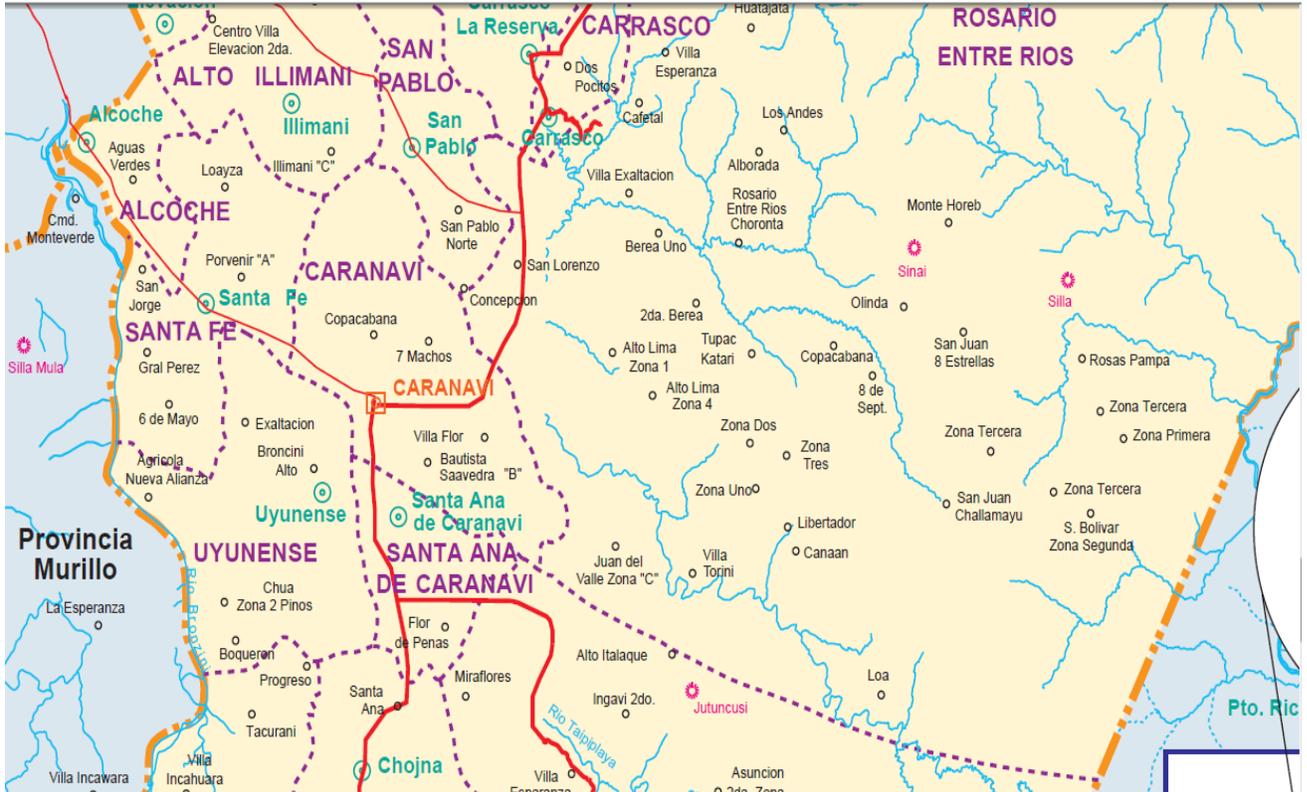
ANEXO 1A

Mapa de la Provincia de Caranavi



ANEXO 1B

Mapa de acceso a la Comunidad de Alcoche



Fuente: Instituto Nacional de Estadística "INE"

ANEXO 2A

ALIMENTO BALANCEADO, TESTIGO ETAPA DE INICIO (0% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA)

	Fecha de Formulación	martes, 30 de junio de 2013	Costo	Porcentaje	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
	Lugar de Producción	Granja Avicola " La Chinita"										
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco										
	Dirección del Productor	Aguas Turbias (Alcoche-Caranavi)										
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco										
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com										
	Animal											
	Pollo asadero, ROSS 308, Inicial, 5-10 días (1-2º sem), carne, intensivo											
	Planificar por	Animales y Días										
	Número de Animales	60										
	Número de Días	14	Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 14 días	60 animales / 14 días					
	Unidades		Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs
Tipo	Alimentos empleados en la Ración		Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración									
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal		2,50	69,09	0,02	0,05	1,09	2,72	0,25	0,63	15,21	38,02
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal		5,60	30,00	0,01	0,04	0,47	2,64	0,11	0,62	6,60	36,98
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético		46,00	0,60	0,00	0,01	0,01	0,43	0,00	0,10	0,13	6,04
6	Sal, NaCl, , , mineral		1,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07
TOTALES				100,00	0,03	0,10	1,57	5,79	0,36	1,35	22,01	81,11

ANEXO 2B

ALIMENTO BALANCEADO TESTIGO ETAPA DE CRECIMIENTO (0% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA)

	Fecha de Formulación	martes, 30 de junio de 2013										
	Lugar de Producción	Alcoche - Santa Fe										
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco										
	Dirección del Productor	Aguas Turbias (Alcoche-Caranavi)										
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco										
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com										
	Animal											
	Pollo asadero, ROSS 308, Crecimiento, 22-28 días (4º sem), carne, intensivo											
	Planificar por	Animales y Días										
	Número de Animales	60										
	Número de Días	15										
			Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 15 días	60 animales / 15 días					
	Unidades		Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs
Tipo	Alimentos empleados en la Ración		Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración									
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal		2,50	72,54	0,09	0,22	5,37	13,41	1,34	3,35	80,48	201,21
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal		5,60	26,65	0,03	0,18	1,97	11,04	0,49	2,76	29,57	165,61
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético		46,00	0,49	0,00	0,03	0,04	1,66	0,01	0,41	0,54	24,88
6	Sal, NaCl, , , mineral		1,00	0,32	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,36	0,36
TOTALES				100,00	0,12	0,43	7,40	26,13	1,85	6,53	110,95	392,06

ANEXO 2C

ALIMENTO BALANCEADO, TESTIGO ETAPA DE ENGORDE (0% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA)

	Fecha de Formulación	domingo, 30 de junio de 2013		Costo	Porcentaje	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
	Lugar de Producción	Alcoche - Santa Fe											
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Productor	Aguas Turbias (Alcoche-Caranavi)											
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com											
	Animal												
	Pollo asadero, ROSS 308, Terminador, 36-42 días (6º sem), carne, intensivo												
	Planificar por	Animales y Días											
	Número de Animales	60											
	Número de Días	21											
		Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 21 días	60 animales / 21 días							
	Unidades	Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs		
Tipo	Alimentos empleados en la Ración			Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración									
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal			2,50	75,48	0,14	0,35	8,37	20,92	2,93	7,32	175,72	439,30
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal			5,60	23,98	0,04	0,25	2,66	14,89	0,93	5,21	55,83	312,66
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético			46,00	0,22	0,00	0,02	0,02	1,13	0,01	0,39	0,52	23,70
6	Sal, NaCl, , , mineral			1,00	0,32	0,00	0,00	0,04	0,04	0,01	0,01	0,75	0,75
TOTALES					100,00	0,18	0,62	11,09	36,98	3,88	12,93	232,82	776,41

ANEXO 3A

ALIMENTO BALANCEADO, TRATAMIENTO 2, ETAPA DE INICIO (10% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA)

	Fecha de Formulación	domingo, 30 de junio de 2013	Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
	Lugar de Producción	Alcoche - Santa Fe																
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco																
	Dirección del Productor	Aguas Turbias (Alcoche-Caranavi)																
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco																
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com																
Animal																		
	Pollo asadero, ROSS 308, Iniciador, 5-10 días (1-2º sem), carne, intensivo																	
	Planificar por	Animales y Días																
	Número de Animales	60																
	Número de Días	14																
	Unidades		Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 14 días	60 animales / 14 días											
			Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs						
Tipo	Alimentos empleados en la Ración		Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración															
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal		2,50	59,08	0,02	0,04	0,96	2,40	0,22	0,56	13,42	33,55						
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal		5,60	30,00	0,01	0,05	0,49	2,73	0,11	0,64	6,81	38,16						
1	Harina de yuca, , Raiz, Precocido - molido, , vegetal		2,63	10,00	0,00	0,01	0,16	0,43	0,04	0,10	2,27	5,97						
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético		46,00	0,61	0,00	0,01	0,01	0,45	0,00	0,11	0,14	6,36						
6	Sal, NaCl, , , mineral		1,20	0,31	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,07	0,08						
TOTALES				100,00	0,03	0,11	1,63	6,02	0,37	1,41	22,71	84,12						

ANEXO 3B

ALIMENTO BALANCEADO, ETAPA DE CRECIMIENTO, (10% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA PRE COCIDA)

	Fecha de Formulación	domingo, 30 de junio de 2013		Costo	Porcentaje	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
	Lugar de Producción	Alcoche - Santa Fe											
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Productor	Aguas Turbias (Alcoche-Caranavi)											
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com											
	Animal												
	Pollo asadero, ROSS 308, Crecimiento, 22-28 días (4º sem), carne, intensivo												
	Planificar por	Animales y Días											
	Número de Animales	60											
	Número de Días	15											
			Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 15 días	60 animales / 15 días						
	Unidades		Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	
Tip o	Alimentos empleados en la Ración		Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración										
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal		2,50	62,04	0,08	0,20	4,70	11,74	1,17	2,94	70,47	176,16	
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal		5,60	27,13	0,03	0,19	2,05	11,51	0,51	2,88	30,82	172,59	
1	Harina de yuca, , Raiz, Precocido - molido, , vegetal		2,63	10,00	0,01	0,03	0,76	1,99	0,19	0,50	11,36	29,87	
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético		46,00	0,51	0,00	0,03	0,04	1,77	0,01	0,44	0,58	26,57	
6	Sal, NaCl, , , , mineral		1,20	0,31	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,07	0,08	
TOTALES				99,99	0,12	0,45	7,56	27,02	1,88	6,76	113,30	405,27	

ANEXO 3C

ALIMENTO BALANCEADO, ETAPA DE ENGORDE, (10% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA PRE COCIDA)

Fecha de Formulación		30/05/2013		Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Lugar de Producción		Alcoche - Santa Fe		Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Nombre del Productor		Ray Elmer Arias Sonco		Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Dirección del Productor		Aguas Turbias (Alcoche-Caranavi)		Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Nombre del Formulador		Ray Elmer Arias Sonco		Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Dirección del Formulador		elmer_arias@hotmail.com		Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Animal				Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Pollo asadero, ROSS 308, Terminador, 36-42 días (6º sem), carne, intensivo				Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Planificar por		Animales y Días		Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Número de Animales		60		Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Número de Días		21		Costo		Porcentaje		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo		Cantidad		Costo	
Unidades				Bs/kg		%		kg		Bs		kg		Bs		kg		Bs	
Alimentos empleados en la Ración				Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración															
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal			2,50	64,91	0,12	0,31	7,37	18,42	2,58	6,45	154,70	386,76						
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal			5,60	24,52	0,05	0,26	2,78	15,59	0,97	5,46	58,45	327,32						
1	Harina de yuca, , Raiz, Precocido - molido, , vegetal			2,63	10,00	0,02	0,05	1,13	2,98	0,40	1,04	23,83	62,68						
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético			46,00	0,25	0,00	0,02	0,03	1,30	0,01	0,45	0,59	27,24						
6	Sal, NaCl, , , , mineral			1,20	0,31	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,07	0,08						
TOTALES					99,99	0,19	0,64	11,32	38,30	3,96	13,40	237,64	804,08						

ANEXO 4A

ALIMENTO BALANCEADO, ETAPA DE INICIO (20% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA PRECOCIDA)

	Fecha de Formulación	jueves, 30 de mayo de 2013		Costo	Porcentaje	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
	Lugar de Producción	Alcoche - Santa Fe											
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Productor	Aguas Turbias, Granja Avícola "La Chinita"											
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com											
Animal													
	Pollo asadero, ROSS 308, Inicial, 5-10 días (1-2º sem), carne, intensivo												
	Planificar por	Animales y Días											
	Número de Animales	60											
	Número de Días	14											
			Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 14 días	60 animales / 14 días						
Unidades			Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	
Tipo	Alimentos empleados en la Ración		Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración										
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal		2,50	49,08	0,01	0,03	0,82	2,06	0,19	0,48	11,52	28,79	
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal		5,60	30,00	0,01	0,05	0,50	2,82	0,12	0,66	7,04	39,42	
1	Harina de yuca, , Raiz, Precocido - molido, , vegetal		2,63	20,00	0,01	0,01	0,34	0,88	0,08	0,21	4,69	12,34	
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético		46,00	0,62	0,00	0,01	0,01	0,48	0,00	0,11	0,15	6,70	
6	Sal, NaCl, , , mineral		1,20	0,30	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,07	0,09	
TOTALES				100,00	0,03	0,10	1,68	6,25	0,39	1,46	23,47	87,34	

ANEXO 4B

ALIMENTO BALANCEADO, ETAPA DE CRECIMIENTO, (20% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA PRE COCIDA)

	Fecha de Formulación	domingo, 30 de junio de 2013		Costo	Porcentaje	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
	Lugar de Producción	Alcoche - Santa Fe											
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Productor	Granja Avicola "La Chinita											
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com											
	Animal												
	Pollo asadero, ROSS 308, Crecimiento, 22-28 días (4º sem), carne, intensivo												
	Planificar por	Animales y Días											
	Número de Animales	60											
	Número de Días	15											
			Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 15 días	60 animales / 15 días						
	Unidades		Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	
Tip o	Alimentos empleados en la Ración		Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración										
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal		2,50	51,54	0,07	0,17	4,00	9,99	1,00	2,50	59,96	149,90	
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal		5,60	27,61	0,04	0,20	2,14	11,99	0,54	3,00	32,13	179,92	
1	Harina de yuca, , Raiz, Precocido - molido, , vegetal		2,63	20,00	0,03	0,07	1,55	4,08	0,39	1,02	23,27	61,20	
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético		46,00	0,53	0,00	0,03	0,04	1,89	0,01	0,47	0,62	28,34	
6	Sal, NaCl, , , , mineral		1,20	0,32	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01	0,37	0,45	
TOTALES				100,00	0,14	0,47	7,75	27,98	1,95	7,00	116,35	419,81	

ANEXO 4C

ALIMENTO BALANCEADO, ETAPA DE ENGORDE, (20% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA PRE COCIDA)

	Fecha de Formulación	domingo, 30 de junio de 2013			Costo	Porcentaje	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
	Lugar de Producción	Alcoche - Santa Fe												
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco												
	Dirección del Productor	Granja Avícola "La Chinita												
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco												
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com												
	Animal													
	Pollo asadero, ROSS 308, Terminador, 36-42 días (6º sem), carne, intensivo													
	Planificar por	Animales y Días												
	Número de Animales	60												
	Número de Días	21												
			Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 21 días	60 animales / 21 días							
	Unidades		Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs		
Tipo	Alimentos empleados en la Ración		Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración											
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal		2,50	54,34	0,11	0,26	6,32	15,79	2,21	5,53	132,66	331,66		
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal		5,60	25,07	0,05	0,27	2,91	16,32	1,02	5,71	61,19	342,69		
1	Harina de yuca, , Raiz, Precocido - molido, , vegetal		2,63	20,00	0,04	0,10	2,33	6,11	0,81	2,14	48,83	128,41		
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético		46,00	0,28	0,00	0,02	0,03	1,47	0,01	0,52	0,67	30,95		
6	Sal, NaCl, , , , mineral		1,20	0,32	0,00	0,00	0,04	0,04	0,01	0,02	0,78	0,93		
TOTALES				100,01	0,20	0,65	11,63	39,73	4,06	13,92	244,13	834,64		

ANEXO 5A

ALIMENTO BALANCEADO, ETAPA DE INICIO, 14 DÍAS (30% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA PRE COCIDA)

	Fecha de Formulación	domingo, 30 de junio de 2013		Costo	Porcentaje	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
	Lugar de Producción	Alcoche - Santa Fe											
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Productor	Granja Avicola "La Chinita											
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com											
	Animal												
	Pollo asadero, ROSS 308, Iniciador, 5-10 días (1-2º sem), carne, intensivo												
	Planificar por	Animales y Días											
	Número de Animales	60											
	Número de Días	14											
		Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 14 días	60 animales / 14 días							
	Unidades		Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	
Tipo	Alimentos empleados en la Ración		Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración										
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal		2,50	39,07	0,01	0,03	0,68	1,69	0,16	0,40	9,48	23,70	
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal		5,60	30,00	0,01	0,05	0,52	2,91	0,12	0,68	7,28	40,77	
1	Harina de yuca, , Raiz, Precocido - molido, , vegetal		2,63	30,00	0,01	0,02	0,52	1,37	0,12	0,32	7,28	19,15	
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético		46,00	0,63	0,00	0,01	0,01	0,50	0,00	0,12	0,15	7,06	
6	Sal, NaCl, , , , mineral		1,20	0,30	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,07	0,09	
TOTALES				100,00	0,03	0,11	1,74	6,48	0,40	1,52	24,26	90,77	

ANEXO 5B

ALIMENTO BALANCEADO, ETAPA DE CRECIMIENTO, (30% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA PRE COCIDA)

	Fecha de Formulación	domingo, 30 de junio de 2013		Costo	Porcentaje	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
	Lugar de Producción	Alcoche - Santa Fe											
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Productor	Granja Avicola "La Chinita											
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com											
	Animal												
	Pollo asadero, ROSS 308, Crecimiento, 22-28 días (4º sem), carne, intensivo												
	Planificar por	Animales y Días											
	Número de Animales	60											
	Número de Días	15											
			Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 15 días	60 animales / 15 días						
	Unidades		Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	
Tip o	Alimentos empleados en la Ración			Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración									
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal			2,50	41,04	0,05	0,14	3,26	8,16	0,82	2,04	48,93	122,34
2	Soya , Glycine max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal			5,60	28,09	0,04	0,21	2,23	12,51	0,56	3,13	33,50	187,61
1	Harina de yuca, , Raiz, Precocido - molido, , vegetal			2,63	30,00	0,04	0,10	2,38	6,27	0,60	1,57	35,77	94,09
8	Premezcla, , , Nucleo Vit.- Min.Par, , sintético			46,00	0,55	0,00	0,03	0,04	2,01	0,01	0,50	0,66	30,20
6	Sal, NaCl, , , , mineral			1,20	0,32	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,01	0,38	0,46
TOTALES					100,00	0,13	0,48	7,94	28,98	2,00	7,25	119,24	434,70

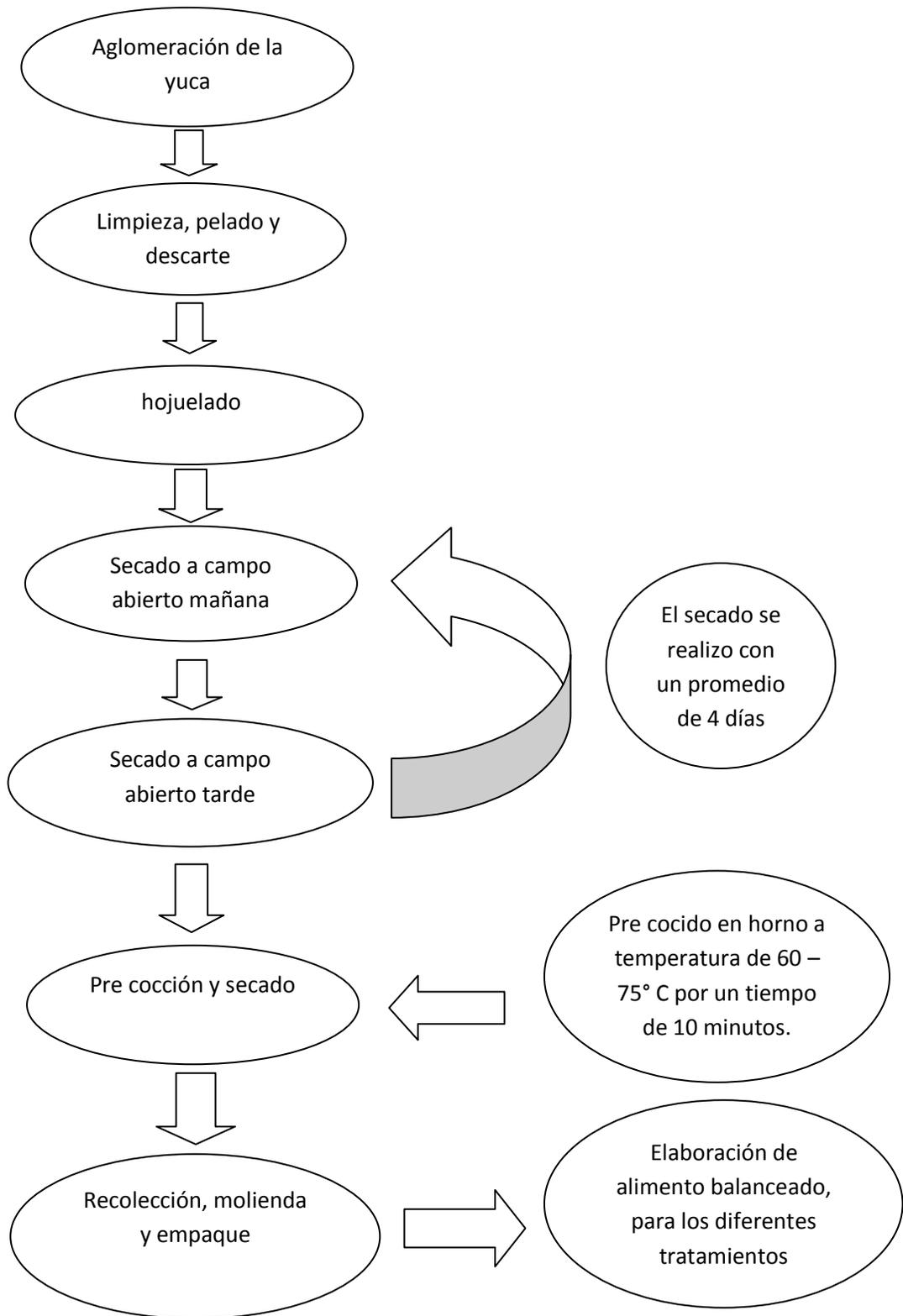
ANEXO 5C

ALIMENTO BALANCEADO, ETAPA DE ENGORDE, (30% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA PRE COCIDA)

	Fecha de Formulación	domingo, 30 de junio de 2013		Costo	Porcentaje	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
	Lugar de Producción	Alcoche - Santa Fe											
	Nombre del Productor	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Productor	Granja Avícola "La Chinita											
	Nombre del Formulador	Ray Elmer Arias Sonco											
	Dirección del Formulador	elmer_arias@hotmail.com											
	Animal												
	Pollo asadero, ROSS 308, Terminador, 36-42 días (6º sem), carne, intensivo												
	Planificar por	Animales y Días											
	Número de Animales	60											
	Número de Días	21											
		Para ->	1 animal / 1 día	60 animales / 1 día	1 animal / 21 días	60 animales / 21 días							
	Unidades	Bs/kg	%	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs	kg	Bs		
Tipo	Alimentos empleados en la Ración		Cantidades y Costos de los Alimentos Empleados en la Ración										
1	Maíz amarillo, Zea mays indentata, grano, molido, , vegetal		2,50	43,77	0,09	0,22	5,22	13,04	1,83	4,56	109,52	273,81	
2	Soya , Glicina max, semillas sin cáscara, extracción solvente, harina, vegetal		5,60	25,61	0,05	0,28	3,05	17,09	1,07	5,98	64,08	358,82	
1	Harina de yuca, , Raíz, Pre cocido - molido, , vegetal		2,63	30,00	0,06	0,16	3,57	9,40	1,25	3,29	75,06	197,42	
8	Pre mezcla, , , Núcleo Vit.- Min.Par, , sintético		46,00	0,30	0,00	0,03	0,04	1,66	0,01	0,58	0,76	34,85	
6	Sal, NaCl, , , mineral		1,20	0,32	0,00	0,00	0,04	0,05	0,01	0,02	0,79	0,95	
TOTALES				100,00	0,20	0,69	11,92	41,24	4,17	14,43	250,21	865,85	

ANEXO 6

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA HARINA DE YUCA PRE-COCIDA



ANEXO 7

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE HARINA DE YUCA PRE COCIDA

ANEXO 8A

SECADO DE HOJUELAS DE YUCA PARA LA ELABORACIÓN DE LA HARINA DE YUCA



ANEXO 8B

PRE MEZCLA SINTÉTICO, VITAMÍNICO - MINERAL



ANEXO 8C

PESADO DE LOS POLLITOS BB, LLEGADA A GRANJA



Unidad experimental de los tratamientos



ANEXO 8D

UNIDAD EXPERIMENTAL DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS



Crecimiento de los pollitos a la semana de vida



ANEXO 8E

DISTRIBUCIÓN Y PREPARADO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES



Galpón del experimento visto de afuera



ANEXO 8F

COMPARACIÓN DE LAS AVES CON SUS DIFERENTES TRATAMIENTO DE 0, 10, 20 Y 30% DE INCLUSIÓN DE HARINA DE YUCA PRE COCIDA



Comparación de los pollos estudiados, t1 y t4



Tratamientos con 0, 10, 20, 30% de inclusión de harina de yuca pre cocida orden de izquierda a derecha) pudiendo observar la decoloración a medida que se incluía mayor cantidad de harina de yuca.