

**VALORACIÓN NUTRITIVA DE LOS FORRAJES DE PAPAYUELO
(*Cnidocolus aconitifolius*) Y BOTON DE ORO (*Tithonia diversifolia*) EN
MEZCLA CON PASTO KINGRAS (*Pennisetum hybridum*) PARA LA
ALIMENTACIÓN DE CUYES DURANTE LAS FASES DE CRECIMIENTO Y
ENGORDE**

**SANDRA MILENA BURBANO DIAZ
CLAUDIA GIMENA RIVERA RECALDE**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2006**

**VALORACIÓN NUTRITIVA DE LOS FORRAJES DE PAPAYUELO
(*Cnidocolus aconitifolius*) Y BOTON DE ORO (*Tithonia diversifolia*) EN
MEZCLA CON PASTO KINGRAS (*Pennisetum hybridum*) PARA LA
ALIMENTACIÓN DE CUYES DURANTE LAS FASES DE CRECIMIENTO Y
ENGORDE**

**SANDRA MILENA BURBANO DIAZ
CLAUDIA GIMENA RIVERA RECALDE**

**Tesis de grado, presentada como requisito parcial para optar al título de
Zootecnista**

**Presidente:
ALBERTO CAYCEDO VALLEJO
I.A., M. Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2006**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

ALBERTO CAYCEDO I.A ., M. Sc. (Presidente)

HERNAN OJEDA JURADO Zoot (Jurado delegado)

ARTURO GALVEZ CERON Zoot.,M.Sc (Jurado)

Pasto, mayo de 2006

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a :

Alberto Caicedo Vallejo, I.A. Sc

Hernán Ojeda Jurado, Zootecnista

Arturo Galvez Cerón, ZootecnistaM.Sc

Oscar Moncayo Otero, Zootecnista

Henry Jurado Gamez, Zootecnista M. Sc

Luis Alfonso Solarte Portilla, Zootecnista

Sandra Espinosa, Tec. Laboratorios

Carlos Mosquera Quijano, I.A. M. Sc

Facultad de Ciencias pecuarias, Programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo.

Dedico :

A DIOS
A MIS PADRES
A MIS HERMANOS
A MI FAMILIA
A MIS AMIGOS

El triunfo no es algo sencillo de alcanzar, requiere perseverancia, sacrificio y actitud positiva para obtener lo que deseamos.

SANDRA MILENA BURBANO DIAZ

Dedico :

A DIOS

A MI ESPOSO: ALEJANDRO ALARCÓN

A MI HIJO: DAVID ALARCÓN

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS

Camina siempre seguro, optimista y verás cómo se amplía el horizonte de tus metas, vive siempre con un fin ante tus ojos y verás como todas las cosas te ayudan a conseguirlo, no desfallezcas cuando te sientas derrotado, ten fe y confianza, pero sobre todo, ten siempre presente en todos tus actos al todopoderoso.

CLAUDIA

GIMENA

RIVERA

RECALDE

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	26
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	27
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	28
3. OBJETIVOS	29
3.1. OBJETIVO GENERAL	29
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
4. MARCO TEORICO	30
4.1 GENERALIDADES DE DIGESTIBILIDAD	33
4.1.1 Digestibilidad aparente	33
4.1.2 Análisis in vivo y digestibilidad verdadera	34
4.2. GENERALIDADES SOBRE RECURSOS FORRAJEROS	34
4.2.1 Papayuelo (<i>Cnidoscucos aconitifolius</i>)	34
4.2.2. Botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	38
4.2.3 Pasto kingras	41
5. DISEÑO METODOLÓGICO	45
5.1 DIGESTIBILIDAD DE LOS FORRAJES DE PAPAYUELO Y BOTÓN DE ORO	45
5.1.1 Localización	45
5.1.2 Animales	45
5.1.3 Instalaciones	45
5.1.4 Equipos	45
5.1.5 Manejo de los pastos	46
5.1.6 Alimentación	46
5.1.7 Tratamientos	46

5. 1.8 Diseño experimental y análisis estadístico	46
5.2.9 Desarrollo del experimento	47
5. 2.10 Plan Sanitario	48
5.2.11 Variables a evaluar	48
5.2 EVALUACIÓN DE LOS FORRAJES DE PAPAYUELO Y BOTÓN DE ORO PARA CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE	48
5.2.1 Localización	48
5.2.2 Animales	48
5.2.3 Instalaciones	48
5.2.4 Alimentación	48
5.2.5 Manejo de pastos	48
5.2.6 Desarrollo del experimento	49
5.2.7 Tratamientos	49
5.2. 8 Diseño experimental y análisis estadístico	50
5.2.9 Variables a evaluar	50
5.2.10 Plan sanitario	51
5.3 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS	51
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
6.1 PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD aparente <i>in vivo</i>	52
6.1.1 Análisis bromatológico	52
6.1.2 Consumo de materia seca	55
6.1.3 Digestibilidad <i>in vivo</i> de la materia seca	57
6.1.4 Digestibilidad <i>in vivo</i> de la proteína	58
6.1.5 Digestibilidad <i>in vivo</i> de la fibra cruda	60
6.1.6 Digestibilidad <i>in vivo</i> de la fibra detergente neutro (F.D.N)	62
6.1.7 Digestibilidad <i>in vivo</i> de la fibra detergente acida (F.D.A)	63
6.1.8 Digestibilidad <i>in vivo</i> del extracto libre de nitrógeno (E.L.N)	64
6.1.9 Digestibilidad <i>in vivo</i> del extracto etéreo (E.E)	65
6.1.10 Nutrientes digestibles totales N.D.T)	67
6.1.10.1.1 Razón nutritiva (R.N)	68

6.2 PRUEBA DE COMPORTAMIENTO EN LAS FASES DE LEVANTE Y ENGORGE	69
6.2.1 Consumo de alimento	69
6.2.2 Incremento de peso	71
6.2.3 Conversión alimenticia	73
6.2.4 Mortalidad	75
6.3 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS	75
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
7.1 CONCLUSIONES	82
7.2 RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFIA	84
ANEXOS	87

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla1. Requerimientos nutritivos del cuy en diferentes etapas.	31
Tabla2. Requerimientos nutricionales del cuy	31
Tabla3. Composición química del forraje papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) en estado maduro (5 meses de edad)	37
Tabla 4. Composición química del forraje papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) en estado óptimo (2 meses de edad)	38
Tabla 5. Composición nutricional del botón de oro	41
Tabla 6. Composición química del pasto kingras (2 meses de edad)	44
Tabla 7. Composición bromatológica de los forrajes papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>), botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) y kingras (<i>Pennisetum hybridum</i>)	52
Tabla 8. Coeficiente de digestibilidad aparente <i>in vivo</i> de materia seca, proteína, fibra cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno, valores de nutrientes digestibles totales y razón nutritiva	56
Tabla 9. Consumo de alimento en materia seca de kingras (<i>Pennisetum hybridum</i>), papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en fase de levante y engorde en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>)	70
Tabla 10. Incremento de peso diario en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con forrajes de kingras (<i>Pennisetum hybridum</i>), papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en las fases de levante y engorde	72
Tabla 11. Conversión alimenticia en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con forrajes de kingras (<i>Pennisetum hybridum</i>), papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en fase de levante y engorde	74

Tabla 12 Resultados económicos en cada uno de los tratamientos	77
Tabla 13 Análisis económico para una explotación con 1000 animales (tratamiento testigo)	79
Tabla 14 Análisis económico para una explotación con 1000 animales (tratamiento uno)	80
Tabla 15 Análisis económico para una explotación con 1000 animales (tratamiento dos)	81

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>).	36
Figura 2. Boton de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	39
Figura 3. Pasto kingras (<i>Pennisetum hybridum</i>)	42
Figura 4. Jaula metabólica	46
Figura 5. Consumo de materia seca de Papayuelo y Botón de oro	56
Figura 6. Digestibilidad aparente <i>In vivo</i> de la materia seca de papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	58
Figura 7. Digestibilidad aparente <i>In vivo</i> de la proteína de papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	60
Figura 8. Digestibilidad aparente <i>In vivo</i> de la fibra cruda de papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	61
Figura 9. Digestibilidad aparente <i>In vivo</i> de FDN de papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	62
Figura 10. Digestibilidad aparente <i>In vivo</i> de FDA de papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	63
Figura 11. Digestibilidad aparente <i>In vivo</i> del ELN de papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	65
Figura 12. Digestibilidad aparente <i>In vivo</i> del extracto etéreo de papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	66
Figura 13. Nutrientes digestibles totales de papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro	

(<i>Tithonia diversifolia</i>)	67
Figura 14. Razón nutritiva para papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>)	69
Figura 15. Consumo de alimento en materia seca de kingras (<i>Pennisetum hybridum</i>), papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en fase de levante y engorde en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>)	71
Figura 16. Incremento de peso diario en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con forrajes de kingras (<i>Pennisetum hybridum</i>), papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en fase de levante y engorde	73
Figura 17. Conversión alimenticia en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con forrajes de kingras (<i>Pennisetum hybridum</i>), papayuelo (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>) y botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) en fase de levante y engorde	75
Figura18. Rentabilidad económica para cada uno de los tratamientos	76
Figura 19. Rentabilidad económica para un sistema productivo con 1000 Animales.	78

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la variable consumo de alimento en materia seca	87
Anexo B. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad aparente de la materia seca.	87
Anexo C. Análisis de varianza y prueba de comparación para la digestibilidad aparente de la proteína	88
Anexo D. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad aparente de la fibra cruda	88
Anexo E. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad aparente de la fibra detergente neutra (F.D.N)	89
Anexo F. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad aparente de la fibra detergente acida (F.D.A)	89
Anexo G. análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad del extracto libre de nitrógeno (E.L.N)	90
Anexo H. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad aparente del extracto etéreo (E.E)	90
Anexo I. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad de nutrientes digestibles totales (N.D.T)	91
Anexo J. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad de la razón nutritiva (R.N)	91
Anexo K. Análisis de varianza en la prueba de Duncan para la variable consumo de alimento en las fases de levante y engorde	92
Anexo L. Análisis de varianza y prueba de Duncan en la prueba de comportamiento para la variable incremento de peso en las fases de levante y engorde	93
Anexo M. Análisis de varianza y prueba de Duncan en la prueba de comportamiento para la variable conversión alimenticia	

en las fases de levante y engorde	94
Anexo N. Consumo de forraje y suplemento (gr m.s/animal/dia) en la fase de levante	95
Anexo O. Consumo de forraje y suplemento (gr m.s/animal/dia) en la fase de engorde	96
Anexo P. Balance energético y proteico de los tratamientos en la fase de levante y engorde según el consumo teórico y real	97

GLOSARIO

ANÁLISIS PROXIMAL: combinación de procedimientos analíticos que se utilizan para cuantificar el contenido de proteínas, lípidos, materia seca, cenizas y glúcidos de los alimentos, tejidos animales o excretas.

CECOTROFIA: proceso mediante el cual el animal ingiere sus excrementos blandos llamados cecótrofos para aprovechar al máximo el alimento.

COMPOSICIÓN VERTICAL: análisis bromatológico de la planta.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA: cantidad de alimento que necesita consumir un animal para incrementar 1 Kg. de peso.

DIGESTIBILIDAD *IN VIVO*: corresponde a una medida de la proporción del alimento que es digestible. La digestión *in vivo* de un nutriente se mide típicamente como la diferencia entre la cantidad ingerida y la cantidad excretada .

FIBRA DETERGENTE NEUTRA (F.D.N): fracción de un forraje que se analiza por medio de un esquema de Van Soest del análisis de detergentes y que contiene su mayoría los constituyentes de la pared celular y baja disponibilidad biológica.

FIBRA DETERGENTE ÁCIDA (F.D.A): fracción de un alimento analizado por el esquema de Van Soest del análisis de detergentes que se utiliza para dividir los glúcidos, el contenido de FDA de un alimento refleja las cantidades de glúcidos presentes que no son solubles al detergente ácido.

MATERIA SECA: resultado de restar la humedad del material analizado (alimento) y que generalmente se da en términos de porcentaje

NUTRICIÓN: conjunto de procesos mediante los cuales se incorporan al organismo vivo sustancias convenientes para su desarrollo y mantenimiento.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES: son las necesidades nutritivas de los seres vivos para cumplir con su normal desarrollo, crecimiento, reposición de tejidos y conservación.

VALOR NUTRITIVO: balance de nutrientes de un forraje o alimento para garantizar a los animales la asimilación y el aprovechamiento para el crecimiento y producción.

RESUMEN

Este trabajo consta de dos etapas experimentales: la primera relacionada con la determinación de la digestibilidad aparente de los forrajes papayuelo y botón de oro en cuyes tipo carne, y la segunda con la evaluación de los forrajes papayuelo y botón de oro en mezcla con el pasto kingras para cuyes en la fase de crecimiento y engorde.

Se llevo a cabo en las instalaciones de un plantel cuyícola ubicado en la vereda Bello Horizonte, localizada en el municipio de El Tambo, departamento de Nariño, vía a Occidente, con una altitud de 1.944 msnm, con temperatura promedio de 18 °C, y una precipitación promedio anual de 1850 mm

Para la prueba de digestibilidad aparente de los forrajes papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en cuyes tipo carne, se utilizaron 20 animales machos de 3 meses de edad, de línea mejorada, con un peso promedio de 900 gramos. Los animales se distribuyeron en un diseño irrestrictamente al azar, constituidos por dos tratamientos, diez repeticiones por tratamiento y un animal como unidad experimental, y sometidos por un espacio de 10 días a una etapa de acostumbramiento, tanto a las jaulas metabólicas como a la alimentación a evaluar, y 15 días en la etapa experimental.

Los tratamientos evaluados fueron: T1 (100% forraje de papayuelo y T2 (100% forraje botón de oro). Las variables a evaluar fueron: consumo de alimento y digestibilidad aparente de materia seca proteína y fibra, FDN, FDA, energía, extracto etéreo y, por cálculo, el ELN (extracto libre de nitrógeno) .

En la variable consumo de alimento se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos. Los animales que recibieron Botón de oro (T2) mostraron el mayor consumo de materia seca, con 67.38g/animal periodo, mientras que para papayuelo (T1) fue solo de 27.81g/animal/periodo.

Analizando la Digestibilidad Aparente en los diferentes parámetros evaluados los resultados obtenidos fueron: la mayor digestibilidad se presento para el forraje de papayuelo en las variables materia seca (80.87%), proteína (91.68 %), fibra cruda (78.16%), fibra detergente neutra (79.98%), extracto libre de nitrógeno (80.87%) respecto a forraje de botón de oro en materia seca (49.71%), proteína (85.87%), fibra cruda (60.8%); fibra detergente neutra (62.3%), extracto libre de nitrógeno (49.71%); lo contrario sucedió para extracto etéreo la mayor digestibilidad para botón de oro (82.86%) respecto a papayuelo (78.56%). Similares resultados se encontraron a favor del papayuelo para nutrientes digestibles totales (78.16%), respecto a botón de oro (60.84%), sin embargo, la razón nutritiva para papayuelo es más amplia (2.41) que la del forraje botón de oro (2.33)

Para la prueba de comportamiento de los forrajes papayuelo y botón de oro en mezcla con el pasto kingras para cuyes en la fase de crecimiento y engorde se utilizaron 60 cuyes machos mejorados tipo 1, destetados, con un peso aproximado de 250 a 300 gramos. La duración del experimento fue de 60 días para la etapa de levante y 30 días para la fase de engorde, para un total de 90 días

Se empleó un diseño irrestrictamente al azar (DIA), conformado por tres tratamientos y cuatro réplicas por tratamiento, cada réplica constituida por cinco cuyes machos, para un total de 60 animales. Para evaluar los distintos tratamientos se realizaron los respectivos análisis de varianza con las variables productivas como: consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia y mortalidad, y análisis económico.

Para la fase de levante se establecieron tres tratamientos, cuatro repeticiones por tratamiento y cinco animales por unidad experimental de la siguiente manera: T0 (pasto kingras a voluntad más suplemento a voluntad), T1 (50% forraje de papayuelo más 50% de pasto kingras más 20 gramos de suplemento), T2 (50% de botón de oro más 50% de pasto kingras más 20 gramos de suplemento)

Para la fase de engorde se establecieron tres tratamientos, cuatro repeticiones por tratamiento y cinco animales por unidad experimental de la siguiente manera: T0 (pasto kingras a voluntad más 40 gramos de suplemento a voluntad), T1 (50% forraje de papayuelo más 50% de pasto kingras más 30 gramos de suplemento), T2 (50% de botón de oro más 50% de pasto kingras más 30 gramos de suplemento)

Para el consumo de alimento en la fase de levante se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos. Se comprobó que el tratamiento con mayor consumo de materia seca fue el testigo T0 (58.1), seguido de T1 (54.76) y T2 (42.12 g/animal/día), de igual manera el testigo T0 en la fase de engorde mostró mayor consumo (82.95), aunque para esta fase el T2 fue estadísticamente similar a T0 (80.83). el T1 mostró un menor consumo (73.13 g/animal/día)

El incremento de peso en la fase de levante mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El testigo T0 presentó los mayores incrementos diarios de peso con 11.24g, seguido de T1 con 10.4g. El T2 fue menor con 8.59g. Para la fase de engorde no se encontró diferencias entre los tratamientos testigo y T1, 10.57 y 11.17g respectivamente, el T2 mostró el menor incremento con 9.24g/animal/día

Para el parámetro conversión alimenticia en las fases de levante y engorde los tratamientos testigo T0 y T2 fueron iguales estadísticamente, pero éstos diferentes a T1. Para la fase de levante presentan los siguientes valores: T0

(5.16), T2 (5.33) y T1 (4.02). Para la fase de engorde : T0 (8.74), T2 (8.85) y T1 (6.56).

El análisis económico del ensayo presentó los más bajos costos de alimentación para T1 con \$43.348.7 , seguido del T2 con \$45.906.23, mientras el T0 presentó los más altos costos con \$ 62.943, el ingreso por venta fue favorable para el T0 (\$255.400) seguido de T1 (\$242.200) y el más bajo para el T2 (\$219.600). La mayor rentabilidad se presentó en el T1 (37.7%) seguido el T0 (30.67%) y la menor en el T2 (23.0%).

El análisis económico para un sistema productivo con 300 hembras, 60 machos reproductores y un desarrollo de población con 628 crías, para un total de 1000 animales permanentes, presentó los más bajos costos de alimentación con T1 con \$2.464.363.5 , seguido del T2 con \$2.617.845.12, mientras el T0 presentó los más altos costos con \$ 3.259.547.8, el ingreso por venta fue favorable para el T0 (\$8.019.560), seguido de T1 (\$605.080) y el más bajo para el T2 (\$895.440). La mayor rentabilidad se presentó en el T1 (21.24%) seguido por el T0 (20.8%) y la menor en el T2 (16%), el T1 y T0 presentaron una alternativa económica favorable.

No se presentó mortalidad en ninguno de los tres tratamientos, lo cual indicó que las condiciones de manejo y alimentación fueron adecuadas.

ABSTRACT

This work consists of two experimental stages: first related with the determination of the apparent digestibility of forages gold papayuelo and button of oro in cuyes type meat and the second a the evaluation of forages gold papayuelo and button of oro in mixture with the grass kingras for cuyes in the phase of growth and gets fat

I take I finish in the facilities of a cuyícola operation located in the Beautiful path Horizon, located in the municipality of the Inn, department of Nariño, via a the West, with an altitude of 1,944 msnm, with temperature average of 18 0c, and a precipitation annual average of 1850 mm

For the test of apparent digestibility of forages papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) and button of oro(*Tithonia diversifolia*) in cuyes type meat, 20 male animals of 3 months of age of improved lines were used, with a weight average of 900 grams. The animals distributed themselves unrestrictedly in a design at random, constituted by two treatments, ten repetitions by treatment and an animal like experimental unit and put under by a space of 10 days a acostumbramiento stage as much the metabolic cages as the feeding to evaluate and 15 days in the experimental stage.

The evaluated treatments were: T1 (100% forage of papayuelo and T2 (100% forage gold button). The variables to evaluate were food consumption and apparent digestibility of protein, dry matter, protein fiber, FDN, FDA, energy, etéreo extract, and by I calculate the ELN (free nitrogen extract).

In the variable food consumption were highly significant differences between treatments. The animals that received gold Button (T2) showed the greater consumption of dry matter with 67.38g/animal period, whereas for papayuelo (T1) he was single of 27.81g/animalperiod.

Analyzing the Digestibilidad Aparente in the different evaluated parameters the obtained results were: The greater digestibility I appear for the forage of papayuelo in the variables dry matter (80.87%), protein (91,68 %), crude fiber (78.16%), Neutral detergent fiber (79.98%), Free Eextracto of nitrogen (80.87%) with respect to forage of gold button in dry matter (49.71%), protein (85.87%), Crude Ffibra (60.8%), Neutral detergent fiber (62.3%), Free Eextracto of nitrogen (49.71%), the opposite happens for etéreo extract the greater digestibility for gold button (82.86%) with respect to papayuelo (78.56%). Similar results were in favor of papayuelo for total digestibles nutrients (78.16%), with respect to gold button (60.84 nevertheless the nutritious reason for papayuelo is but ample (2.41)

that the one of the forage gold button (2.33)%),

For the test of behavior of forages gold papayuelo and button in mixture with the grass kingras for cuyes in the phase of male 60 growth and gets fat were used cuyes improved type 1, weaned, with a weight approximated of 250 to 300 grams the duration of the experiment was of 60 days for the East stage and 30 days for the phase of fattening for a total of 90 days

use a design unrestrictedly at random (DAY), conformed by three treatments and four retorts by treatment, each talks back is constituted by five cuyes male for a total of 60 animals. The evaluated treatments in order to evaluate the different treatments the respective analisis of variance were made , for the productive variables, as they are food consumption, increase of weight, nutritional conversion and mortality, and economic analysis.

For the phase of the East three treatments settled down, four repetitions by treatment and five animals by experimental unit of the following way: T 0 (grass kingras voluntarily more supplement voluntarily), T1 (50% forage of papayuelo more 50% of grass kingras more 20 grams of supplement), T2 (50% of gold button more 50% of grass kingras more 20 grams of supplement)

For the phase of fattening three treatments settled down, four repetitions by treatment and five animals by experimental unit of the following way: T 0 (grass kingras voluntarily more 40 grams of supplement voluntarily), T1 (50% forage of papayuelo more 50% of grass kingras more 30 grams of supplement), T2 (50% of gold button more 50% of grass kingras more 30 grams of supplement)

For the food consumption in the phase of the East one was significant differences between treatments highly. It was verified that the treatment with greater consumption of dry matter was the T0 witness (58.1), followed of T1 (54.76) and T2 (42,12 ganimalday), of equal way the T0 witness in the phase of fattening showed greater consumption (82.95), although for this phase the T2 was statistically similar to T0 (80.83). the T1 showed a smaller consumption (73,13 ganimalday)

The increase of weight in the phase of the East highly showed significant differences between the treatments. The T0 witness presented/displayed the greater daily increases of weight with 11.24g, followed of T1 with 10.4g. The T2 was smal For the phase of fattening one was not differences between the treatments witness and T1 was greater with 10,57 and 11.17g respectively, the T2 showed the smaller increase with 9.24g/animalday ler with 8.59g.

For the parameter nutritional conversion in the phases of the East and fattens the treatments T0 witness and T2 different ones from T1 were equal statistically but these. For the phase of the East they present/display values: T0 (5.16), T2 (5.33)

and T1 (4.02). For the phase of fattening: T0 (8.74), T2 (8.85) y T1 (6.56).

The economic analysis of the test I present/display but the low costs of feeding T1 with \$28,659, followed of the T2 with \$31,738 while the T0 I present/display but the high costs with \$ 39,194, the entrance by sale was favorable for the T0 (\$255.400) followed of T1 (\$242.200) and but the low one for the T2 (\$.219.600). The greater yield I appear in T1(16.6%) and the T0 (16.25%) and the minor the T2 (10.61%).

The economic analysis for an operation with 300 females and 60 reproductive males and a development of population with 628 young, for a total operation of 1000 permanent animals I present/display but the low costs of feeding T1 with \$2.020.2 followed of the T2 with \$2.513.345 while the T0 I present/display but the high costs with \$ 2.177.769, the entrance by sale was favorable for the T0 (\$8.019.560) followed of T1 (\$605.080) and but the low one for the T2 (\$.895.440). 16, The greater yield I appear in T1(23.8) y T0 (23.5%) and the minor the T2 (20%), el T1 y T0 present/display but the low costs of feeding

I do not appear mortality in any of the three treatments, which I indicate that the conditions of handling and feeding were adapted

INTRODUCCION

La producción cuyícola en el departamento de Nariño constituye una ventajosa perspectiva dentro de las actividades pecuarias en el esquema minifundista y contribuye en parte a la solución del problema de escasez de alimento para la familia. Además, los bajos costos de producción, fácil manejo, alta capacidad reproductiva y valor proteico de la carne pueden contribuir a proporcionar ingresos adicionales, mejorando el nivel de vida de personas y/o familias dedicadas a esta actividad.

Por ser el cuy un animal herbívoro, la incorporación de recursos forrajeros no convencionales en la dieta, dada su mejor palatabilidad, perfil nutricional promisorio y facilidad de consecución en la zona, constituye una alternativa complementaria para lograr superar técnica y económicamente las limitantes que se producen en dicha producción.

Teniendo en cuenta que la mayor preocupación para los productores de cuyes es la alimentación, la cual representa el mayor porcentaje de los costos totales, mediante esta investigación se pretende buscar nuevas alternativas alimenticias que disminuyan los costos de producción y aumenten la rentabilidad en la producción sin descuidar los requerimientos nutricionales del animal.

El forraje botón de oro se ha venido utilizando en la alimentación de cuyes, dando buenos resultados productivos, mientras que el forraje papayuelo no ha sido evaluado en su calidad nutritiva; por lo tanto, estas consideraciones llevan a pensar que la utilización de los forraje de papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en mezcla con los pastos comunes de la zona, como el kingras (*Penisetum hybridum*), permitirán proveer una dieta balanceada para la nutrición de cuyes y constituirá un alternativa económica para la especie en estas zonas.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta que el cuy es un animal herbívoro y que aprovecha múltiples recursos disponibles, conlleva a la necesidad de investigar nuevas fuentes alimenticias que sean de fácil adquisición en nuestro medio y de bajo costo. Estos deben evaluarse en su digestibilidad y calidad nutritiva, puesto que sus contenidos de proteína y energía pueden igualar a las dietas tradicionalmente usadas, contribuyendo a la solución de la escasez de pasto en la época de sequía.

Existe la probabilidad de utilizar forrajes no convencionales en la dieta, que puedan incrementar la producción de cuyes a nivel comercial en climas medios y cálidos.

En estas zona existen el forraje de papayuelo, que se encuentra subutilizado debido al desconocimiento de su utilización y a la falta de investigación de este forraje; sus hojas pueden ser de utilidad en la alimentación animal, debido a que por su alto valor nutritivo, pueden incluirse incluidos en dietas para cuyes, aportando los nutrientes requeridos en su crecimiento y engorde.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La escasa producción de pasto en zonas de clima medio y cálido en época de verano hace necesaria la búsqueda de nuevas alternativas alimenticias no convencionales que complementen los pastos ya existentes y mejore la eficiencia alimenticia del cuy.

La utilización de arbustos forrajeros papayuelo y botón de oro por parte de los productores es limitada por el desconocimiento en cuanto a la calidad nutricional como fuente de proteína. Esta situación conlleva a plantear el siguiente interrogante:

¿Cuál es la calidad nutritiva de los forrajes de papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en la alimentación de cuyes tipo carne?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Valorar la calidad nutritiva de los forrajes de papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en mezcla con el pasto kingras (*Penisetum hybridum*) para la alimentación de cuyes tipo carne.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la digestibilidad aparente de los forrajes papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en cuyes tipo carne.
- Evaluar el comportamiento de los forrajes papayuelo y botón de oro en las fases de crecimiento y engorde de cuyes.
- Determinar los costos de producción y rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS CUYES

Según lo argumentado por Caycedo: “Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína, carbohidratos, minerales y vitaminas. Estos requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolla la crianza”¹.

En este aspecto, Caycedo y Egas² reportan los resultados de varias investigaciones sobre las diferentes etapas de vida productiva del cuy en lo referente a requerimientos de proteína. En crecimiento y engorde están por el orden de 13 a 18%, en cuanto a gestación una hembra requiere niveles de 18 a 20% y en lactancia entre 20 y 22% de proteína de buena calidad (Tablas 1 y 2).

Por su parte, Chauca señala que: “El cuy responde bien a las raciones con 20% de proteína cuando estas provienen de dos o más fuentes; sin embargo, se han reportado raciones con 14% y 17% que han logrado buenos incrementos de peso. Un suministro inadecuado de proteína tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia en utilización de alimento”³

Por otra parte, menciona Caycedo:

por las características anatómicas y fisiológicas del cuy, su dieta requiere altos contenidos de fibra para que haya un buen funcionamiento de su aparato digestivo. El ciego realiza fermentaciones bacterianas semejantes a las que suceden en la panza de los rumiantes. El cuy tiene capacidad para digerir celulosa y hemicelulosa a través de la flora microbiana, hay producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbiana y síntesis de vitamina del complejo B⁴.

¹ CAYCEDO, Alberto. Experiencias investigativas en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, 2000. p. 54.

² CAYCEDO, A. y EGAS, L. Aspectos técnicos e investigación en la explotación de cuyes. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, 1993. p. 23

³ CHAUCA, Lilia. Sistemas de producción en la crianza de cuyes. Lima, Perú: Didáctica, INIA. 1994. p.86.

⁴ CAYCEDO, Alberto. Op cit., p 58.

Chauca considera que: “La importancia de un nivel adecuado de fibra en la ración no sólo radica en el grado de digestibilidad, sino en el papel que cumple para lograr un adecuado funcionamiento del aparato digestivo, retardando el contenido alimenticio a través de éste”⁵.

Tabla 1. Requerimientos nutritivos del cuy en diferentes etapas.

ETAPA	Proteína (%)	Energía digestible (Kcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)
Crecimiento	13 -18	2.900	1.20	0.60
Engorde	13 -18	2.900	1.20	0.60
Gestación	18 -20	2.860	1.40	0.80
Lactancia	20 -22	2.860	1.40	0.80

Fuente: Caycedo (2000,100)

Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cuy

NUTRIENTES (%)	CONCENTRACION
Proteína	16.00
Fibra	15.00
Lisina	0.70
Metionina	0.35 –0.64
Cistina	0.36
Metionina + Cistina	0.65 – 0.70
Arginina	1.20 –1.26
Triptofano	0.16 – 0.20
Calcio	0.80
Fósforo	0.60
Energía digestible (Kcal/kg)	2.500.0

Fuente: Vergara (1992) citado por Caycedo (2000,100)

Chauca menciona que: “El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas deben contener un porcentaje de fibra no menor del 18 %”⁶.

De otra parte, Aliaga sostiene que: “La energía es otro factor esencial para los procesos vitales de los cuyes. Una vez estos requerimientos han sido satisfechos, el exceso de grasa se almacena dentro del cuerpo, el cuy asimila mejor los

⁵ CHAUCA, Lilia. Op. Cit., p. 16.

⁶ Ibid., p. 17.

alimentos energéticos y proteicos en comparación a los rumiantes ya que éste realiza una fermentación en el intestino delgado y posteriormente se realiza una fermentación en el ciego y en el colon”⁷

Así mismo, El NRC, citado por Correa, sugiere que: “El nivel de Nutrientes Digestibles Totales debe estar comprendido entre 65 a 70%. Los cuyes responden muy bien al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones de 70.8 que con raciones de 62.6% de NDT”⁸

Chauca⁹ menciona que el cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa y ácidos grasos insaturados en la dieta. La inclusión de grasas que contengan ácidos grasos insaturados o ácido linoleico, en una cantidad de 4 g/kg de la ración, permite el buen crecimiento de animales; la carencia de éstos produce un retardo en el crecimiento y otros sistemas específicos, además, los cuyes no son aptos para utilizar las grasas duras.

Para Caycedo: “Las grasas ejercen funciones importantes en el crecimiento de los animales, evitando la caída del pelo e inflamaciones de la piel. Para crecimiento y reproducción, los requerimientos son de 1 a 2%, los cuales se pueden cubrir con aceites vegetales”¹⁰.

Por otra parte, Chauca afirma que: “La necesidad de agua en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que recibe. Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas, la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida”¹¹.

Caycedo¹² señala que con una alimentación mixta: forraje y concentrado, el cuy necesita consumir agua hasta un 10% de su peso vivo. En climas fríos, el cuy que consume sólo forrajes suple sus necesidades en un alto porcentaje.

EL mismo autor asevera que:

Los minerales son importantes en el crecimiento, conservación, reproducción y funcionamiento de los tejidos corporales de acuerdo al potencial productivo del animal. Para crecimiento y engorde el cuy necesita 1.20% de calcio y 0.60% de fósforo. Es importante guardar la

⁷ ALIAGA, Luis . Producción de cuyes. Lima, Peru: UNCT, 1979.P.149.

⁸ CORREA, Ramón. La crianza del cuy: Manual técnico. Pasto, Colombia: ICA. 1986. p. 46.

⁹ CHAUCA, Lilia. Op, Cit., p. 12.

¹⁰ CAYCEDO Alberto. Op., Cit. p. 99.

¹¹ CHAUCA, Lila. Op., Cit. p. 13.

¹² CAYCEDO, Alberto. Op cit., p. 97.

relación calcio fósforo adecuada para evitar problemas de orden metabólico. Así mismo, los minerales y las vitaminas son requeridos en pequeñas cantidades y pueden suplirse con pastos y suplementos de buena calidad. La vitamina C no es sintetizada por el organismo del cuy debido a la deficiencia de la enzima gulonolactosa oxidasa. La carencia de esta vitamina produce pérdida del apetito, disminución del crecimiento y parálisis de los miembros posteriores. El cuy necesita 200 mg /kg de peso vivo, constituyéndose los pastos verdes en fuentes importantes de vitamina C¹³

4.2 GENERALIDADES SOBRE DIGESTIBILIDAD

De acuerdo con Chauca: “El determinar los coeficientes de digestibilidad de los diferentes insumos alimenticios, sean forrajes o componentes de raciones, permite estudiar mejor la nutrición del cuy como productor de carne”¹⁴.

El principio básico de digestibilidad de un alimento lo define Oskorv¹⁵ como la porción de un alimento no excretado con la heces y que se supone, por lo tanto, que ha sido absorbido. Se expresa generalmente en relación a la materia seca como un coeficiente en forma porcentual.

4.2.1 Formas de determinación de la digestibilidad

- **Digestibilidad aparente.** según Caycedo, Almeida y Córdoba:
La metodología para la determinación de la digestibilidad aparente de forrajes ha sido utilizada en cuyes con jaulas metabólicas circulares y rectangulares en dos fases: una etapa preexperimental que hace referencia al periodo de adaptación a las condiciones de ensayo, jaulas y alimento por 20 días, y otra experimental que dura 10 días donde se recolecta las heces cada 12 horas, pesando y secando a una temperatura de 65 grados centígrados; por último, las excretas, una vez secas, se homogenizan para la realización de los análisis químicos correspondientes. Así mismo, se hace el análisis químico del pasto para establecer por diferencia la digestibilidad de la materia orgánica y de los nutrientes¹⁶.

¹³ Ibid., p. 103

¹⁴ CHAUCA, Lilia. Op. Cit., p.14.

¹⁵ OSKORV, O. Nutrición proteica de los rumiantes. España: Acribia. 1982. p. 62.

¹⁶ CAYCEDO, Alberto; ALMEIDA, Alvaro y CORDOBA, Susana. Digestibilidad aparente de los forrajes kikuyo, vaina de haba, ramio y kingras en cuyes tipo carne (*Cavia porcellus*). Pasto, Colombia: 1991, p. 32. Trabajo de grado (zotecnista). Univesrdidad de Nariño. Facultad de ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia

Por su parte, Church y Pond, citados por Flores y Salazar, afirman que:

Existen diferentes mecanismos para determinar la digestibilidad de un alimento y la proporción que es utilizable por el animal mediante su absorción en el tracto gastrointestinal. Los animales son alimentados con una dieta de composición conocida durante un periodo de tiempo de varios días durante los cuales se recogen las heces que son analizadas para determinar los componentes que interesan. Un método consiste en la recolección de alimento y heces para lograr una recolección directa de la digestibilidad aparente. Se calcula mediante la fórmula:

$$\text{Digestibilidad aparente} = \frac{(\text{Nutriente ingerido} - \text{nutriente en heces})}{\text{Nutriente ingerido}} \times 100$$

. **Análisis *in vivo* y digestibilidad verdadera.** Aymond, citado por Flores y Salazar,¹⁸ manifiesta que el análisis *in vivo* es el método más sencillo para determinar el valor nutritivo de un alimento, consiste en determinar la cantidad de principios digestibles que se pueden suministrar en un forraje, mediante el empleo de animales.

Así mismo, Luna, citado por Ramírez e Hidalgo, señala que: “La digestibilidad verdadera se obtiene al restar los compuestos de origen metabólico o endógeno a los resultados de digestibilidad aparente”¹⁹.

4.3 GENERALIDADES SOBRE LOS RECURSOS FORRAJEROS

4.3.1 Papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*). De acuerdo con en Herbario de la Universidad de Nariño, la clasificación taxonómica de esta especie corresponde a la siguiente:

Nombre común : Papayuelo o panamá
Orden : Euphorbiales
Familia : Euphorbiaceae
Genero : *Cnidoscolus*
Especie : *Aconitifolius*²⁰

¹⁷ FLOREZ, Luis y ZALAZAR, Geovanni. Digestibilidad aparente de algunos forrajes arboreos (nacedero, morera, chachafruto y maíz forrajero) en cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto, Colombia: 1995, p. 67. Trabajo de grado (zotecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia

¹⁸ Ibid., p. 71.

¹⁹ RAMIREZ, Sonia, e HIDALGO, Francisco. Evaluacion de algunos recursos forrajeros en el engorde de cuyes (*cavia porcellus*). Pasto, Colombia: 1998, p. 15. Trabajo de grado (zotecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia

. **Origen Y Distribución.** El Papayuelo, de acuerdo con Gálvez²¹, corresponde a una especie nativa proveniente del Sur de México hasta Panamá, posiblemente introducida a Colombia; hoy la encontramos en ecosistemas secos como el Valle del Patia, (sur del Cauca), Buga (Valle) y Nariño (La union y Matituy)

. **Descripcion Botánica.** El mismo autor²² describe que dicha especie es un arbusto que alcanza de 5 a 7 metros de altura, muy ramificado desde los 1.5 m para formar una ancha y densa copa, posee savia lechosa, a veces con aguijones en el tronco. Posee hojas pecioladas, grandes, palmeadas, abiertamente cordadas en la base con 5 nervaduras, pubescentes en las nervaduras del envés, con un tamaño de 10 a 20 cm de largo con pubescencia irritante, semejantes en color y formas a las del papayo. El pecíolo es largo, hueco, ligeramente curvo hacia arriba y de color verde. Las hojas se caen a medida que envejecen, dando paso a las inflorescencias, dejando en el tronco cicatrices. Sus flores son blancas en cimas dicotomas, con pedúnculos largos, sobresalen de las hojas; frutos en cápsulas drupáceas de 2 cm de diámetro de color verde. Hasta el momento no se han detectado efectos de toxicidad, por consiguiente, se destaca como un forraje de alto potencial para la alimentación animal.

. **Adaptación.** Gálvez²³ menciona que el papayuelo soporta veranos prolongados, por eso está llamado a desempeñar un papel fundamental en los sistemas integrados de producción agropecuaria, como fuente proteica de los animales domésticos. Otros factores a tener en cuenta para su cultivo son:

Altitud: 0 – 1.900 msnm

Temperatura: 18 a 27 grados centígrados

Precipitación: 500 –5000 mm/año

Exigencia de luz: medio

Epoca de siembra: cualquier época del año

Distancia de siembra: para cerca viva: 1 a 2 metros; para bosque de proteína: 1 x 0.50; 1x 0.75

. **Propagación.** Según Gálvez,²⁴ asexualmente, se emplea secciones de esquejes o estacas de 30 a 40 c m de largo por 3 a 4 cm de diámetro, con mínimo tres yemas, las que deben sembrarse en posición inclinada a una

²⁰ Comunicación personal realizada al Biólogo Aida Helena Baca funcionaria encargada del Herbario de la universidad de Nariño. Mayo 18. 2005.

²¹ GALVEZ, Arturo . El cuy y el bosque de las proteínas. Maestría en Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios. Fundación Social-Regional Nariño. Pasto, Colombia: Universidad Javeriana, CIPAV, IMCA .1998. p.99.

²² Ibid., p.99.

²³ Ibid., p. 100.

profundidad de 30 cm. El rebrote de las yemas se inicia a los 20 días, y produce follaje a los seis meses de edad, con intervalo de corte de dos meses.

Figura 1. Papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*).



. **Usos.** Según menciona Gálvez,²⁴ el Papayuelo es generalmente usado para:

- ✓ **Consumo humano:** Las familias campesinas de Centroamérica consumen las hojas tiernas cocidas y en forma de guiso.
- ✓ **Medicinal:** para úlceras.
- ✓ **Agroforestería:** cercas vivas.

²⁴ Ibid., p. 99.

- ✓ **Ornamental:** utilizado principalmente con este fin en los patios de las casas, en regiones calurosas su amplia copa proporciona excelente sombrío.
- ✓ **Otros:** Melífero, sus flores son visitadas por abejas y otros insectos.
- ✓ **Forraje:** Dadas sus extraordinarias cualidades nutricionales se puede incluir en todas las raciones para animales monogástricos y poligástricos. En la Unión (Nariño) y Matituy (La Florida) se han ensayado con éxito en alimentación en cuyes , gallinas, pollos de engorde cerdos, conejos, cabras. Aunque no se han realizado investigaciones de largo alcance, los animales domésticos la consumen ávidamente, sin que se hayan notado efectos adversos en su alimentación. Se encontró que el papayuelo contiene alto contenido de proteína cruda en sus hojas (30.83 %), calcio (2.0%) y fósforo (0.37%); es decir, se encontró los más altos contenido de proteína y fósforo entre las especies estudiadas en esta región del país. En forma de harina se ha utilizado con éxito en pollos de engorde con una proporción de hasta el 50% de la ración, en las fases de levante y engorde. Las flores, cuando caen al suelo, son consumidas por pollos y gallinas.

.Composición bromatológica. En la Tabla 3 y 4 se presenta la información nutricional del papayuelo en estado maduro y estado óptimo, de acuerdo con el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Nariño.

TABLA 3. Composición química del forraje papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) en estado maduro (5 meses de edad)

NUTRIENTES	BASE SECA (%)
Humedad	79.48
Materia seca	20.52
Ceniza	11.86
Extracto etereo	5.92
Fibra cruda	15.17
Proteína	23.49
Extracto libre de nitrógeno	43.57

Fuente: Laboratorio Nutrición Animal, Universidad de Nariño. 2004

TABLA 4. Composicion química del forraje papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) en estado óptimo (2 meses de edad)

NUTRIENTES	BASE SECA (%)
Humedad	80.33
Materia Seca	19.67
Ceniza	11.23
Extracto Etéreo	6.36
Fibra Bruta	13.68
Proteína	27.32
E.N.N	41.41
Energía (Kcal/100gr)	417
F.D.N	22.44
F.D.A	20.45

Fuente: Laboratorio Nutricion Animal, Universidad de Nariño. 2005

4.3.2 Botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Rios menciona que: “El botón de oro es una planta cuyas hojas se utilizan para la alimentacion de cuyes en mezcla de gramíneas, preferiblemente en climas medios y calidos, donde tiene un crecimiento y desarrollo óptimos”²⁵.

. **Clasificacion taxonomica.** Rios,²⁶ presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Nombre comun : Botón de oro
Orden : Campanulales
Familia : Compositae
Genero : Tithonia
Especie : diversifolia

. **Nombres comunes.** Según Rios: “En Colombia se conoce como mirasol o botón de oro, debido a su color. En Cuba se le denomina Margaritona, por su uso. Tambien se le conoce como Quil Amargo en Guatemala”²⁷.

²⁵ RIOS, Clara Inés. Arboles y Arbustos Forrajeros utilizados en la alimentacion animal como fuente de proteina. Cali: CIPAV. 1995. p.115

²⁶ Ibid., p.115.

²⁷ Ibid., p.115.

. **Origen y distribución.** Nash afirma que: “El género *Tithonia* comprende 10 especies, todas originarias de México o Centro America. Una de ellas, *Tithonia diversifolia*, fue introducida a las Indias y a Ceylan”²⁸.

. **Adaptación.** De acuerdo a observaciones preliminares en Colombia, realizadas por Murgueitio²⁹, esta planta crece en diferentes condiciones agroecológicas, desde el nivel del mar (30 °C) hasta 2500 msnm (10⁰c) y precipitaciones de 800 hasta 5000 mm/año y en distintos tipos de suelos, de neutros a ácidos y desde fértiles hasta muy pobres de nutrientes.

Figura 2 Botón de oro (*Tithonia diversifolia*).



. **Descripción botánica.** Esta especie fue descrita como planta herbácea de 1.5 a 4.0 metros de altura, con ramas fuertes , hojas alenas, pecioladas, las hojas en su mayoría de 7 a 20 cm de largo y de 4.0 a 20 cm de ancho. Con tres a cinco lóbulos profundos cuneados hasta subtruncados en la base del peciolo, bordes

²⁸ NASH. Flora de Guatemala. Fieldiana: Botany 24.1976. p.33

²⁹ MURGUEITIO, Enrique. Los árboles forrajeros como fuente de proteína. Cali-Colombia: CIPAV. 1994. p. 3.

aserrados, pedúnculos fuertes de 5 a 20 cm de largo, inflorescencia en capítulos con pétalos amarillos, tal como lo afirma Rios³⁰.

. **Usos.** Según el CIPAV: “El botón de oro es utilizado en la zona cafetera como fuente de néctar y polen y es atrayente de insectos benéficos que controlan plagas. Las hojas en maceración se utilizan como remedio para la malaria y el tratamiento de eczema e inflamaciones de la piel de animales domésticos, también se utiliza en alimentación animal como fuente de proteína vegetal”³¹.

En un trabajo realizado por Ramírez e Hidalgo³² en 1998 en el corregimiento de Matituy, municipio de La Florida (Nariño), donde evaluaron botón de oro, liberal, aliso, resucitado y ortigo, encontraron que el consumo de alimento de los tratamientos que recibieron como parte de la dieta botón de oro, liberal, resucitado y ortigo no presentaron diferencias estadísticas significativas, variando de 34.03 a 44.96 g/día/animal. En cuanto a las variables ganancia de peso y conversión alimenticia, los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento que recibió el botón de oro, fluctuando entre 6.05 a 7.04 g/día/animal y 4.95 a 7.43 respectivamente. En cuanto a la digestibilidad de la materia seca, el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento que recibió aliso como parte de la dieta, con 87.7%, seguido del tratamiento que recibió botón de oro con 86.89%.

. **Contenido nutricional.** Gómez *et al*³³, menciona un trabajo realizado por Navarro y Rodríguez, en el cual se evaluaron contenidos de minerales y proteína en la planta, en cinco épocas de desarrollo, a 30, 50, 60, 74 y 89 días; encontrándose que el contenido de proteína bruta variaba desde 28.51% a los 30 días de edad hasta 14.84% de la materia seca a los 89 días. El porcentaje de humedad del forraje varió de 85.9 (30 días) hasta 76.75 % (89 días). Así mismo, el calcio y el fósforo disminuían a medida que se desarrollaba la planta, de 2.25 % a 1.65 % para el calcio y de 0.39 a 0.32 % para el fósforo (Tabla 4).

. **Factores antinutricionales.** En un estudio realizado por Sian³⁴, se encontró una cumarina posiblemente la colina; sin embargo, no se observaron

³⁰ RIOS, Clara. Botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Cali, Colombia: CIPAV, 1995. p. 115.

³¹ CIPAV. Informe de avance de 1993 –julio de 1994. Cali: Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles en Producción Agropecuaria, 1994. p.41

³² RAMIREZ, Sonia e HIDALGO, Francisco. Evaluación de algunos recursos forrajeros en el engorde de cuyes. Pasto, Colombia: 1998, 75 p. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

³³ Gómez, Maria ., et al Arboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Cali-Colombia : CIPAV,1995. p. 122.

³⁴ R. Santos. Revista cubana de ciencias agrícolas. Yucatán México. Citado 16 sep.,2003 Disponible en internet : (<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/ird/ird6/3/9.htm>)

manifestaciones de intoxicaciones. Lo anterior induce a pensar que el nivel puede ser bajo, aunque no se descarta niveles acumulativos por el consumo de varias semanas. En análisis cuantitativo por medio del cual se trataba de conocer el contenido de metabolitos secundarios, no se encontraron ni taninos ni fenoles.

. **Composición bromatológica.** En la Tabla 5 se presenta la relación de nutrientes del botón de oro, de acuerdo con el Laboratorio de nutrición animal de la Universidad de Nariño.

Tabla 5. Composición nutricional del botón de oro

NUTRIENTES	BASE SECA (%)
Humedad	85.42
Materia Seca	14.58
Ceniza	17.74
Extracto Etéreo	3.91
Fibra Bruta	16.88
Proteína	22.8
E.N.N	38.67
Energía (Kcal/100gr)	380
F.D.N	37.72
F.D.A	33.19

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal Universidad de Nariño 2005

4.3.3. Pasto kingras (*Pennisetum hybridum*)

. **Origen y adaptación.** Según Bernal: “El pasto Kingras es un forraje nativo del África del sur, fue introducido en América del Sur en 1974. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2100 msnm, pertenece al género *pennisetum* y parece haber sido obtenido por el cruzamiento de *P. purpúreum* x *P. typhoides*”³⁵.

. **Hábito de crecimiento.** El mismo autor³⁶ afirma que es una especie que crece en matorros y produce un gran número de tallos por planta que pueden alcanzar un

35 BERNAL, Javier. .Pastos y forrajes: producción y manejo. Bogotá, Colombia: Banco Ganadero. 1994.

p.95

³⁶ Ibid., p.110

diámetro entre 13 y 15 mm. Posee hojas anchas y largas con vellosidades suaves y cortas. Algunas plantas florecen y la inflorescencia presenta las características típicas del género *Pennisetum*. La semilla sexual es fértil y puede tener entre 10 y 18 % de germinación.

. **Usos.** Rodríguez asevera que: “El kingras es tal vez la especie de corte mas empleada en Colombia y otros países tropicales. Se utiliza para suministrar picado verde al ganado o para ensilar, debido al gran volumen de producción. No se acostumbra pastorearlo ni henificarlo”³⁷.

. **Siembra.** El mismo autor³⁸ asegura que la cantidad de semilla utilizada varía con el sistema de siembra. Se usa semilla vegetativa a razón de 1.5 a 2.0 ton/ha. Los tallos maduros se colocan extendidos en surcos separados de 0.80 a 1.0 m y se cubren con 2 cm de suelo. En zonas pendientes se siembra en curvas de nivel. Cuando se utilizan cepas para el establecimiento, éstas se pueden sembrar a 0.50 m en cuadro en zonas planas, en zonas pendientes se pueden sembrar a 0.60 m en triángulo.

Figura 3. Pasto kingras (*Pennisetum hybridum*)



³⁷ RODRIGUEZ, M. El pasto kingras. En: Revista del campo. Bogota, Colombia. 1980. p.11

³⁸ Ibíd., p.11

. **Manejo.** Según menciona Bernal:

Se debe cortar cada 45 días cuando se cuenta con buena humedad en el suelo. La altura de la planta al momento del corte debe ser de 1.50 a 1.80 m. El corte debe hacerse a ras del suelo para mantener una buena densidad de población. Después del corte se debe regar y aplicar fertilizante. El cultivo se debe situar cerca del lugar de consumo y cuando se pueda, debe recibir agua de los establos y materia orgánica, a la cual responde aumentado notablemente la producción³⁹

. **Producción de forraje.** El mismo autor asegura que:

Bajo condiciones favorables de manejo en climas cálidos, produce entre 50 y 60 toneladas/ha de forraje verde cada 45 a 60 días. Se pueden lograr seis a ocho cortes al año con una producción de 300 a 400 toneladas de forraje verde, lo cual equivale a una producción de 60 a 80 ton/ha/año de forraje seco. La capacidad de carga puede ser entre 10 y 20 animales/ha/año con riego y fertilización. La calidad del forraje es realmente baja. La mayor ventaja de esta especie la constituye su gran capacidad para producir forraje, lo cual permite, con la debida suplementación, mantener un número elevado de animales por unidad de superficie⁴⁰.

. **Utilización del pasto kingra en la alimentación animal.** En un trabajo realizado por Cobo y Fernández⁴¹), se evaluaron T1 (70% de ramio y 30% kingras), T2 (70% ramio y 30% kikuyo), T3 (100% ramio), T4 (70% de alfalfa y 30% de kingras), T5 (70% de alfalfa y 30% de kikuyo), T6 (100% alfalfa) y T7 (kingras a voluntad y 30 gramos de concentrado/animal/día), encontraron que: respecto al consumo de alimento en materia seca, se presentaron diferencias significativas favoreciendo los mayores valores para T3 (52.63 g) y T7 (52.49 g), frente a los demás tratamientos. El mayor consumo de los tratamientos T3 y T7 coincidió también con los mejores incrementos de peso.

Almeida y Córdoba⁴² realizaron un estudio para determinar el grado de aprovechamiento por parte de los cuyes utilizando T1 (ramio 100%), T2 (kingras 100%), T3 (kikuyo 100%), T4 (ramio 50% y kingras 50%) y T5 (ramio 50% y kikuyo

³⁹ Op. Cit., p. 110.

⁴⁰ Ibid., p.110.

⁴¹ COBO, Alirio y FERNÁNDEZ Armando. Evaluación de la capacidad nutritiva de ramio y alfalfa en mezcla con pasto kikuyo y el kingras. Pasto, Colombia 1995, 79 p. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de zootecnia.

⁴² ALMEIDA, Alvaro y CORDOBA, Susana. Digestibilidad aparente de los forrajes kikuyo, vaina de haba, ramio y kingras en cuyes tipo carne (*Cavia porcellus*). Pasto, Colombia. 1991. p.93. Trabajo de grado (zootecnistas). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

50%). Cuando se utilizó el 100% de cada uno de los forrajes, el consumo de materia seca fue inferior (ramio 59.97g, kingras 47.16 g y kikuyo 45.30 g) a las mezclas 50 y 50% (ramio kingras 67.84 g y ramio +kikuyo 72.29 g). La influencia del ramio, tanto sólo como en mezcla con kingras y kikuyo es notoria, favoreciendo especialmente al último tratamiento, lo que demuestra que la presencia del forraje ramio incidió en el consumo de kikuyo y kingras

. **Composición bromatológica.** En la Tabla 6 se presenta la composición química del pasto kingras según el laboratorio de Nutrición Animal de la universidad de Nariño.

Tabla 6. Composición química del pasto kingras 60 días de edad

NUTRIENTES	MATERIA SECA %
Humedad	83.99
Materia seca	16.01
Ceniza	19.33
Extracto etéreo	2.65
Fibra cruda	32.73
Proteína	13.72
E.N.N	31.57
Energía (Kcal/100g)	354
F.D.N	68.36
F.D.A	42.22

Fuente : Laboratorio de Nutrición Animal Universidad de Nariño 2005

5. DISEÑO METODOLÓGICO

El presente trabajo consta de dos etapas experimentales, la primera concerniente a la determinación de la digestibilidad aparente de los forrajes papayuelo y botón de oro en cuyes tipo carne y la segunda a la evaluación de los forrajes papayuelo y botón de oro en mezcla con el pasto kingras para cuyes en la fase de crecimiento y engorde.

5.1 DIGESTIBILIDAD APARENTE DE LOS FORRAJES DE PAPAYUELO (*Cnidoscolus aconitifolius*) Y BOTON DE ORO (*Tithonia diversifolia*)

5.1.1 Localización. la prueba de digestibilidad aparente se llevó acabo en las instalaciones de un plantel cuyícola ubicado en la vereda Bello Horizonte, localizada en el municipio de El Tambo, departamento de Nariño, vía a Occidente, con una altitud de 1.944 msnm, con temperatura promedio de 18 °C, y una precipitación promedio anual de 1850 mm⁴³.

5.1.2 Animales. se utilizaron 20 cuyes machos de 3 meses de edad de líneas mejoradas, con un peso promedio de 900 gramos, procedentes de un galpón cuyícola ubicado en la vereda Bello Horizonte, localizada en el municipio de El Tambo, departamento de Nariño,

5.1.3 Instalaciones Se utilizó un galpón con dimensiones de 6 m por 8 m de largo, con piso en concreto, muros en ladrillo y techo en teja de eternit, posee iluminación natural y artificial con ventanas laterales y claraboyas.

5.1.4 Equipos:

. **Jaulas metabólicas:** los animales se alojaron en 20 jaulas metabólicas de tipo rectangular con su respectivo comedero, piso de malla, con el fin de facilitar la recolección de heces y orina, con un mecanismo especial que permita la separación de estos residuos; con dimensiones de 34 cm. de ancho, una altura de 84 cm. y largo de 34 cm., la longitud del recipiente recolector de heces es de 34 de ancho x 34 de largo y una altura de 3 cm

⁴³ Comunicación realizada por la UMATA de El Tambo Nariño. 2006

. **Balanza gramera:** con una capacidad desde 0.1 gramos a 2000 gramos para la realización de los pesajes diarios, tanto del alimento suministrado como el rechazado

Figura 4. Jaula metabolica



. **utensilios:** para el suministro del forraje, baldes y canastillas, cepillos para la limpieza e implementos de aseo para la desinfección de material y de las instalaciones.

5.1.5 Manejo de los pastos. Para la utilización de los forrajes botón de oro, papayuelo y kingras ya establecidos, se fertilizó con abono orgánico (gallinaza 1lb por árbol) después de cada corte, según practica tradicional en la finca.

5.1.6 Alimentación. la alimentación estuvo constituida por forraje de papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*), se suministró alimento una vez al día, pesando diariamente la cantidad establecida en cada uno de los tratamientos; de la misma manera, se pesó el forraje rechazado por el animal.

5.1.7 Tratamientos. se evaluaron los siguientes tratamientos:

T1 : 100% forraje de papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*) .

T2 : 100% forraje botón de oro (*Tithonia diversifolia*).

5.1.8 Diseño experimental y análisis estadístico. Los animales se distribuyeron en un diseño irrestrictamente al azar, constituidos por dos tratamientos, diez

repeticiones por tratamiento y un animal como unidad experimental. Además se llevo a cabo el análisis de varianza y las pruebas de significancia de Duncan para determinar las diferencias entre tratamientos.

. **Modelo lineal.** según lo indicado en el numeral anterior, el modelo propuesto es el siguiente:

$Y_{ij} = m + T_j + E_{ij}$, donde:

Y_{ij} = Respuesta de la unidad experimental i que recibe el tratamiento j

m = Media general del experimento

T_j = Efecto del tratamiento

E_{ij} = Error experimental asociado a la unidad experimental y , sometida al tratamiento j .

. **Formulación de hipótesis.** con el análisis estadístico se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis general

hipótesis nula

$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots \mu_T$

La media de los tratamientos es igual. No hay diferencias significativas en las variables a evaluadas.

Hipótesis alterna

$H_a \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \mu_T$

La media de los tratamientos no es igual. Por lo tanto, al menos uno de los tratamientos muestra diferencias estadísticas significativas en los promedios de las variables a evaluar; al aceptar este tipo de hipótesis, se elige el tratamiento que presente los rendimientos con base en la prueba de Duncan respecto a las variables planteadas.

.**5.1.9 Desarrollo del experimento.** durante la fase de digestibilidad se determinó dos periodos para el desarrollo del experimento, los cuales se detallan a continuación.

. **Etapa pre-experimental.** los animales se alimentaron individualmente en jaulas metabólicas por un periodo de 15 días, esto con el objeto de lograr una adaptación, tanto a la jaula como al forraje suministrado. El suministro de alimento fue a voluntad y se retiro al día siguiente el sobrante para establecer, de esta manera, el consumo voluntario. Se anotó semanalmente el peso para establecer sus variaciones.

- **Etapa experimental.** esta fase tuvo una duración de 10 días, durante los cuales se pesaron los animales semanalmente, se suministró el alimento una vez al día, se recolectaron y pesaron las heces de cada animal y se llevó a la

estufa a una temperatura de 65 °C por 48 horas y luego se realizaron los análisis químicos de las fracciones materia seca, fibra, proteína, energía, extracto etéreo, y, por cálculo, el ELN (extracto libre de nitrógeno) .

5.1.10 Las variables evaluadas fueron:

. **Consumo de alimento.** para la evaluación de esta variable se tubo en cuenta el forraje suministrado por animal, mediante la diferencia entre lo consumido y lo rechazado para determinar el alimento consumido.

. **Digestibilidad aparente.** se evaluó cada uno de los nutrientes, como son proteína, fibra, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno, materia seca, energía FDN y FDA. Para determinar esta variable se tuvo en cuenta el análisis bromatológico de los forrajes ofrecidos y el análisis químico de las heces, y se aplicaron las siguientes formulas:

$$\text{Coeficiente de digestibilidad} = \frac{\text{Material ofrecido} - \text{Material excretado} \times 100}{\text{material ofrecido}}$$

$$\text{Principio digestible} = \frac{\text{Coeficiente de digestibilidad} \times \text{análisis químico}}{100}$$

$$\text{Razón Nutritiva: } \frac{\text{Nutrientes Digestibles Totales} - \text{Principio Digestible proteína}}{\text{Principio Digestible de la proteína}}$$

5.1.11 Plan sanitario. al iniciar el experimento se realizó un lavado previo de las instalaciones con una solución de agua y detergente, posteriormente se desinfectó con un producto comercial a base de yodo. Los animales sujetos al ensayo se desparasitaron con ivermectina, en dosis de 0.02 ml/kg p.v. vía subcutánea, previo diagnóstico.

5.2 EVALUACION DE LOS FORRAJES DE PAPAYUELO Y BOTON DE ORO EN MEZCLA CON EL PASTO KINGRAS PARA CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE DE CUYES

5.2.1 Localización. la prueba de campo se llevó a cabo en las instalaciones de un plantel cuyícola ubicado en la vereda Bello Horizonte, municipio de El Tambo, departamento de Nariño, vía a Occidente, con una altitud de 1.944 msnm, temperatura promedio de 18 °C, y una precipitación promedio anual de 1850 mm⁴⁴.

5.2.2 Animales. se utilizaron 60 cuyes machos mejorados tipo 1, destetos, con un peso aproximado de 180 a 250 gramos, procedentes de un plantel cuyícola

⁴⁴ Comunicación realizada por la UMATA de El Tambo Nariño. 2006

ubicado en la vereda Bello Horizonte, localizada en el municipio de El Tambo, departamento de Nariño.

5.2.3 Instalaciones. el galpón utilizado tiene una área de 250 metros cuadrados, con piso en concreto, muros en ladrillo y techo en teja de eternit, posee iluminación natural y artificial con ventanas laterales y claraboyas. Se emplearon 12 jaulas de 1 metro de largo 0.90 metros de ancho, 0.60 metros de alto, se colocaron 5 animales por jaula. Para el pesaje del forraje y animales se utilizó una balanza gramera con una capacidad de medida desde 0.1 gramos a 2000 gramos.

5.2.4 Alimentación. se utilizó como forraje el papayuelo, botón de oro y kingras en cantidades de 300 g para levante y 400 g para cuyes de engorde, el suministro de suplemento concentrado fue desde los 10 gramos hasta los 20 gramos/animal/día en la etapa de levante y de 30 y 40 gramos/animal/día en la etapa de engorde dependiendo de los tratamientos a seguir, el suministro de alimento se realizó dos veces al día teniendo en cuenta las cantidades de forraje establecidas en cada uno de los tratamientos, además se pesó el alimento rechazado para poder determinar el consumo del alimento.

5.2.5 Manejo de los pastos. para la alimentación de los animales a los cultivos de papayuelo, botón de oro y kingras establecidos se realizó fertilización orgánica (gallinaza 1lb por árbol), prácticas de manejo que tradicionalmente se realizan en la finca con el objeto de mantener estable su calidad. Estos pastos se tomaron de los cultivos ubicados en la finca cuyícola ubicada en El Tambo, Nariño .

5.2.6 Desarrollo del experimento. La duración del experimento fue de 60 días para la etapa de levante y 30 días para la fase de engorde, para un total de 90 días.

5.2.7 Tratamientos.

se establecieron para la fase de levante tres tratamientos, cuatro repeticiones por tratamiento y cinco animales por unidad experimental, de la siguiente manera:

T 0 = pasto kingras a voluntad más suplemento a voluntad

T1 = 50% forraje de papayuelo más 50% de pasto kingras más 20 gramos de suplemento

T2 = 50% de botón de oro más 50% de pasto kingras más 20 gramos de suplemento .

Para la fase de engorde se establecieron tres tratamientos, cuatro repeticiones por tratamiento y cinco animales por unidad experimental, de la siguiente manera:

T 0 = pasto kingras a voluntad más 40 gramos de suplemento a voluntad

T1 = 50% forraje de papayuelo más 50% de pasto kingras más 30 gramos de suplemento

T2 = 50% de botón de oro más 50% de pasto kingras más 30 gramos de suplemento (el balance de energía y proteína para las dos fases se presenta en el anexo P)

5.2.8 Diseño experimental. se empleó un diseño irrestrictamente al azar (DIA), conformado por tres tratamientos y cuatro réplicas por tratamiento, cada replica constituida por cinco cuyes machos, para un total de 60 animales. Para evaluar los distintos tratamientos se realizaron los respectivos análisis de varianza, para las variables productiva como consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, mortalidad y análisis económico. Así mismo, se llevó a cabo las pruebas de significancia de Duncan para la determinación del mejor tratamiento.

$Y_{ij} = u + T_j + E_{ij}$, donde:

Y_{ij} = Respuesta de la unidad experimental i que recibe el tratamiento j

u = Media general del experimento

T_j = Efecto del tratamiento

E_{ij} = Variación debida a factores no controlados, es decir, el error experimental para un número igual de réplicas.

.Formulación de hipótesis. con el análisis estadístico se plantearon las siguientes hipótesis.

hipótesis nula

$H_0 = u_1 = u_2 = \dots u_T$

La media de los tratamientos es igual. No hay diferencias significativas en las variables a evaluadas.

Hipótesis alterna

$H_a \neq u_1 \neq u_2 \neq u_T$

La media de los tratamientos no es igual. Por lo tanto, al menos muestra diferencias estadísticas significativas en los promedios de las variables a evaluar; al aceptar este tipo de hipótesis, se elige el tratamiento que presente los rendimientos con base en la prueba de Duncan respecto a las variables planteadas.

5.2.9 Las Variables evaluadas fueron:

. Consumo de alimento. para esta variable se consideró la cantidad de alimento ofrecido y rechazado en los diferentes periodos para determinar el alimento consumido.

. **Incremento de peso.** los animales se pesaron al inicio del experimento y posteriormente cada 15 días. La ganancia de peso se obtuvo por diferencia entre el peso final y el peso inicial en cada periodo.

. **Conversión alimenticia.** se calculó teniendo en cuenta el consumo de materia seca y el incremento de peso, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de materia seca}}{\text{Incremento de peso}}$$

. **Mortalidad.** se determinó relacionando el número inicial de animales y el número de animales al final del experimento, expresado en porcentaje.

5.2.10 Plan sanitario. al iniciar el experimento se realizó un lavado previo de las instalaciones con una solución de agua y detergente, posteriormente se desinfectó con un producto comercial a base de yodo. Los animales sujetos al ensayo se desparasitaron con ivermectina, en dosis de 0.02 ml/kg p.v vía subcutánea, previo diagnóstico.

5.3 ANÁLISIS DE COSTOS PARCIALES. se realizó un análisis parcial de costos, asumiendo como costos variables los generados por concepto de alimentación, droga e insumos, y costos fijos los generados por los animales y mano de obra. Teniendo estos datos se determinó el costo total de producción y la rentabilidad

Costo total = costos fijos +costos variables

$$\% \text{ de rentabilidad} = \frac{\text{ingreso neto}}{\text{costo total}} \times 100$$

6. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD aparente *In vivo*.

6.1 Análisis bromatológico

En la tabla 7 se presenta la composición bromatológica de los forrajes de papayuelo, botón de oro y kingras. Se observaron porcentajes de materia seca entre 19.67%, 14.58% y 16.01%, correspondiendo el mayor valor al papayuelo y el menor a botón de oro, el rango encontrado está dentro de los valores de materia seca (MS) encontrados en las gramíneas comúnmente utilizadas en la alimentación de cuyes, entre ellas, los pastos mejorados (*Lolium sp*), que oscilan entre 15 y 18% e incluso al kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) o saboya (*Holcus lanatus*), los cuales no sobrepasan el 21% en época óptima de corte.

Tabla 7. Composición bromatológica de los forrajes papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y kingras (*Pennisetum hybridum*)

Nutriente	Papayuelo	Botón de oro	Kingras
Materia seca	19.67	14.58	16.01
Proteína	27.32	22.8	13.72
Fibra cruda	13.68	16.88	32.73
Extracto etéreo	6.36	3.91	2.65
Extracto libre de nitrógeno	41.41	38.67	31.57
Energía Bruta (Kcal/100g)	417	380	354
Energía digestible(Kcal/100g)	271	247	230
FDN	22.42	37.72	68.36
FDA	20.45	33.19	42.22

Fuente : Laboratorio de Nutrición Animal Universidad de Nariño 2005

La MS de los gramíneas, arbustos y arbustivas puede presentar gran variabilidad en virtud de las características genéticas y morfológicas, época del año , condiciones edafoclimáticas, edad y parte de la planta, entre otras.

Adicionalmente, Bernal menciona que : “La composición química de las plantas en general está en dependencia directa de su composición vertical, así la MS puede ser mayor en aquellos forrajes con menor relación hoja:tallo, ya que los tallos

están formados mayoritariamente por carbohidratos estructurales que le dan sostén y firmeza a la planta y retienen poca agua⁴⁵".

El nivel proteico de los forrajes evaluados fueron, en su orden, mayores para papayuelo (27.32%), botón de oro (22.8%) y kingras (13.72%). Los dos primeros superan al de la mayoría de forrajes de clima frío utilizados tradicionalmente en la alimentación animal. En este sentido, Esquivel⁴⁶ afirma que :

El contenido de proteína de algunos follajes de arbóreas es superior al de las gramíneas, entre las cuales menciona : Raigrás (*Lolium multiflorum*) (19.88%), Tetralite (*Lolium hybridum*) (20.80%) y Aubade (*Lolium sp*) (21.31%), e incluso mayor que algunas leguminosas como el trébol blanco (*Trifolium repens*) con 18.9%, trébol rojo (*Trifolium pratense*) con 16.1% y alfalfa (*Medicago sativa*) con 25.3%.

El extracto etéreo presentó el mismo comportamiento, con un rango entre 2.65 y 6.36%, niveles que concuerdan con lo reportado por Portilla, Rodríguez y Sarralde⁴⁷ quienes reportan valores entre 4.1% y 7.92% para algunas especies arbóreas de trópico alto.

El valor más alto correspondiente a papayuelo, posiblemente obedeció a que este forraje puede albergar grasas verdaderas, ésteres de ácidos grasos, lípidos compuestos, vitaminas liposolubles, ceras. Resinas y terpenos, ya que el éter utilizado en su determinación disuelve este tipo de componentes, dando un aparente contenido graso que puede eventualmente sobreestimar el valor energético, tal como lo menciona Church y Pond⁴⁸.

La pared celular, representada por la FDN, presentó un valor de 68.36% para kingras, valor que resulta superior al de botón de oro (37.72%) y papayuelo (22.42%), siendo superior también al de otras arbustivas. En este sentido,

⁴⁵ BERNAL, Javier. Pastos y forrajes tropicales: producción y manejo. Bogotá, Banco ganadero, 1988. P 56.

⁴⁶ ESQUIVEL, S. *et al.* Suplemento de vacas lecheras en pastoreo con morera (*Morus sp*) en la zona alta del valle central de Costa Rica. Costa Rica, Turrialba, 1996. p35.

⁴⁷ PORTILLA, Oswaldo; PORTILLA, Patricia y SARRALDE, Carmen, Evaluación nutricional y degradabilidad "*in situ*" de algunas arbóreas y arbustivas con potencial forrajero para la suplementación de rumiantes en el altiplano de Nariño. Pasto, Colombia: 2000, 45 p. Tesis Esp. en producción de bovinos para leche. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

⁴⁸ CHURCH, D y POND, W. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales, México: Limusa, 1990. 118 p.

Portilla, Rodriguez y Sarralde⁴⁹, reportan porcentajes de 42.8% para Acacia (*Acacia decurrens willd*), 42.61% para Chilca (*Braccharis litifolia*) y 41.25% para Quillotoco (*Tecoma satns*) en dicha investigación se tomó el forraje de cultivos establecidos hace tiempo, no fue posible establecer la edad a la que se cortó y bien es sabido su efecto sobre esta fracción, por lo que no se descarta que la edad de corte puede ejercer un efecto importante en los niveles de FDN.

Bondi menciona que: "La FDN hace parte de la pared celular y está formada por los carbohidratos estructurales celulosa, hemicelulosa y el polímero fenil-propanoide lignina, el cual, dependiendo de su cuantía y tipo de uniones que forme con la hemicelulosa y celulosa, determinará el grado de aprovechamiento del forraje debido a la indigestibilidad de la lignina⁵⁰.

La FDA mostró una relación directa con la FDN, observándose un similar comportamiento en estas dos variables, sin embargo el rango encontrado 20.45 (papayuelo) a 42.22% (kingras) supera a los encontrados por Jaramillo y Jiménez,⁵¹ quienes reportan porcentajes de 17.28 % para Sauco (*S. peruviana*), 35.32% para Quillotoco (*T. stans*) y 30.61% para Acacia (*A. decurrens wild*). Como se dijo anteriormente, la edad tampoco fue tomada en cuenta para esta investigación, ni tampoco la proporción de hojas y tallos en las muestras y, como se sabe, los tallos suelen contener mayor cantidad de compuestos lignificados que incrementan el FDA.

Respecto a lo anterior, Van Soest argumenta que:

La FDA, a diferencia de la FDN, no incluye la hemicelulosa, fracción heterogénea formada por celulosas y polisacáridos amorfos, insoluble en agua, aunque puede solubilizarse en álcali diluido y descomponerse en azúcares tras la hidrólisis ácida; los polisacáridos amorfos se asocian íntimamente a la lignina y la producción de estos compuestos determina el nivel de aprovechamiento de la hemicelulosa por el animal⁵².

El extracto libre de nitrógeno (ELN) alcanzó el 41.41% en el forraje de papayuelo, nivel superior a los encontrados para botón de oro y kingras (38.67 y 31.57% respectivamente). Portilla, Rodriguez y Sarralde⁵³ reportan rangos entre 35.49% y

⁴⁹ PORTILLA, Oswaldo; RODRIGUEZ, Patricia y SARRALDE, Carmen, Op., cit. p 66.

⁵⁰ BONDI, Nutrición animal. Editorial acribia , S.A. 1989. p 102.

⁵¹ JARAMILLO, Yolanda y JIMENEZ, Jeny. Op., cit. p65.

⁵² VAN SOEST, Nutritional ecology of the remain. New York, Cornell University press. 1994. p 98.

⁵³ PORTILLA, Oswaldo; RODRIGUEZ, Patricia y SARRALDE, Carmen Op., cit. p 78.

40.46% para Sauco (*S. peruviana*), pichuelo (*S. psifoliata*), Quillotocto (*T. satns*) y Acacia (*A. decurrens willd*); datos que se equiparan con el encontrado para papayuelo en esta investigación, sin embargo, en forma global el nivel de carbohidratos no estructurales para los tres forrajes evaluados fue superior a los observados en forrajes de Chilca (*B. litifolia*) (15.04%) y Colla (*Verbesina arbórea*) (12.23%) debido a que esta fracción se calcula por diferencia de las otras obtenidas en el análisis proximal, pueden también acumular los errores de las otras determinaciones. Lo cierto es que, de acuerdo a esta investigación y otras que versan sobre el mismo tipo de plantas, los valores de ELN resultan inferiores a los de gramíneas de mayor uso en la alimentación de herbívoro.

En este orden de ideas, Church asevera que:

Los principales componentes del extracto no nitrogenado son carbohidratos solubles tales como monosacáridos, entre ellos las pentosas (arabinosa, xilobiosa, ribosa), las hexosas (glucosa, fructosa, galactosa y manosa); los disacáridos (sacarosa, maltosa, lactosa y celobiosa) y los polisacáridos (almidón y dextrina); elementos que pueden aportar una visión global del contenido energético del alimento, ya que la cantidad de carbohidratos solubles los hace potenciales fuentes de energía⁵⁴.

Por otra parte, se encontró un contenido energético entre 230 y 271 ED kcal/100g de alimento, donde el mayor contenido energético fue para papayuelo, el cual superó al de otras arbustivas como la Acacia (*A. decurrens willd*) (2.61 mcal ED), Pichuelo (*S. psifoliata*) (2.51 mcal ED), Quillotocto (*T. satns*) (2.41 mcal ED) y Colla (*V. arbórea*) (2.55 mcal ED); atribuible fundamentalmente al alto contenido de extracto etéreo, fracción altamente energética y que hace necesario identificar el tipo de lípidos que integran esta fracción.

En este sentido, Portilla, Rodríguez y Sarralde⁵⁵ afirman que esta energía es producida por la oxidación completa de la proteína (5.65 kcal/kg), carbohidratos estructurales, no estructurales (4.1 kcal/kg) y grasa (9.45 kcal/kg); donde estas fracciones liberan al oxidarse una cantidad de calor equivalente

6.2 Consumo de materia seca. En la tabla No 8 y figura No 5 se muestran los resultados de consumo de alimento en materia seca (g), así mismo en el anexo A aparecen los resultados de análisis de varianza y la prueba de Duncan donde se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tratamiento T2 (botón de oro) respecto al T1 (papayuelo). Los animales que recibieron Botón de oro (T2) mostraron el mayor consumo de materia seca con 67.38g/animal/periodo, mientras que para papayuelo (T1) fue solo de 27.81g/animal/periodo.

⁵⁴ CHURCH, C. El Rumiente: Fisiología digestiva y nutrición. México: Acribia. 1996. Op., cit. p 156.

⁵⁵ PORTILLA, Oswaldo; RODRIGUEZ, Patricia y SARRALDE, Carmen, Op., cit. p 65.

El mayor consumo presentado por los animales que consumieron botón de oro quizá se debió entre otras causas al bajo contenido energético (380Kcal/100g) (tabla 7) de este forraje con relación al papayuelo (417Kcal/100g) el reducido valor energético del primero posiblemente propició un mayor consumo por parte de los animales que lo recibieron para cubrir sus requerimientos.

⁵⁶Florez y Salazar reportan consumos de materia seca para nacedero 35.87 g de ms, chachafruto 42.61g de ms y morera 38.05g de ms, valores similares al forraje papayuelo.

Tabla 8 Coeficiente de digestibilidad aparente in vivo

	papayuelo		Botón de oro	
Consumo de materia seca g /animal/día	27.81	a	67.38	b
Digestibilidad de materia seca %	80.87	a	49.71	b
Digestibilidad de proteína %	91.68	a	85.87	b
Digestibilidad de fibra cruda %	78.16	a	60.84	b
Digestibilidad de fibra detergente neutro%	79.98	a	62.30	b
Digestibilidad de fibra detergente ácida %	83.87	a	61.42	b
Digestibilidad de extracto libre de nitrógeno %	92.86	a	83.50	b
Digestibilidad de extracto etéreo %	78.56	a	82.86	b
Valores de nutrientes digestibles totales %	78.16	a	82.87	b
Valores de la razón nutritiva	2.41	a	3.22	b

En este sentido, Cheeke menciona que: “Uno de los factores de mayor influencia en la regulación del consumo voluntario es el contenido energético de la ración, adicionalmente, este tipo de animales como el conejo y el cuy consumen alimento en función de su tamaño, estado fisiológico y temperatura ambiental, sin embargo la densidad energética de la ración es decisiva”⁵⁷.

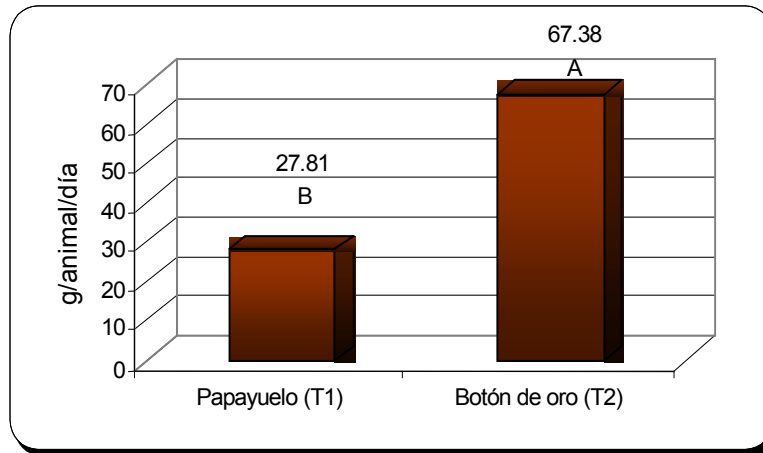
Por otra parte, el menor contenido proteico del Botón de oro con respecto a papayuelo (Tabla 7) pudo incidir también en un mayor consumo de alimento ya que como menciona Maynard: “Con una dieta baja en proteína los animales muestran una ingesta mayor de alimento; ya que bajo estas circunstancias el animal trata de autobalancearse consumiendo más alimento hasta que su capacidad gástrica se lo permita o hasta que sus requerimientos sean cubiertos”⁵⁸.

⁵⁶ FLOREZ, L Y SALAZAR, G. Op.Cit.,p.60

⁵⁷ CHEEKE, P. Alimentación y nutrición del conejo. Zaragoza, España: Acribia. 1995. p. 57.

⁵⁸ MAYNARD, L. Nutrición animal. México: Mas Graw Hill. 1981. p. 45.

Figura 5. Consumo de materia seca de Papayuelo y Botón de oro



6.3 Digestibilidad *In vivo* de la materia seca. En la tabla No 8 y figura No 6 aparecen los resultados de digestibilidad de la materia seca, así mismo en el Anexo B aparecen los resultados de análisis de varianza y la prueba de Duncan, donde se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tratamiento T1 (papayuelo) respecto al T2 (botón de oro), determinándose que la mayor digestibilidad de la materia seca fue para el papayuelo (80.87%), en relación al botón de oro (49.71) que fue menor.

El mayor coeficiente de degradabilidad encontrado para el papayuelo probablemente obedece a que los componentes proteicos y energéticos de este forraje son los que más se acercan a los niveles requeridos por el cuy, adicionalmente, como menciona Caycedo: “Dietas con un balance sincronizado en cuanto a energía y proteína precisan un mayor aprovechamiento en el tracto gastrointestinal del cuy, en otras palabras, alimentos con mayor concentración de proteína degradable en función de su energía digestible muestran mayores digestibilidades que alimentos pobres proteica y energéticamente”⁵⁹.

El botón de oro presentó una digestibilidad baja (49.71%) de la materia seca, aunque su consumo fue superior al del forraje papayuelo, que pudo afectar posiblemente la velocidad de paso y la absorción de nutrientes, la digestibilidad puede quedar limitada por la falta de tiempo para una acción digestiva completa sobre las sustancias digeribles, según manifiesta Maynard⁶⁰

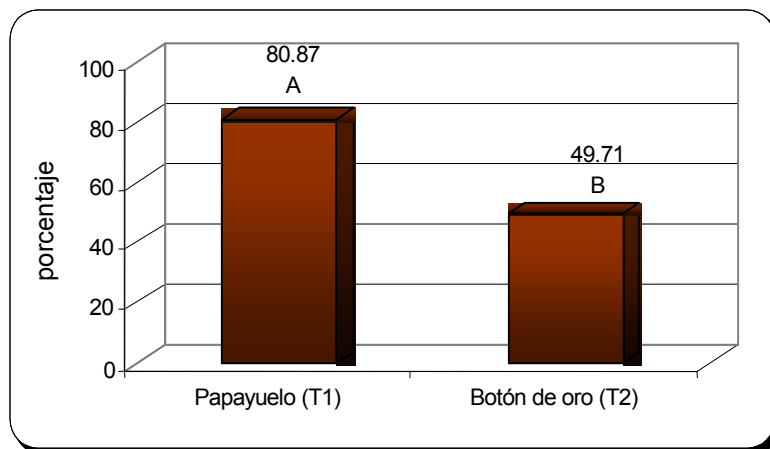
⁵⁹ CAYCEDO, Alberto. Op. cit., p. 30.

⁶⁰ MAYNARD, L. Op. cit., p. 51

Los resultados de digestibilidad de materia seca del papayuelo obtenidos en este trabajo son superiores a otros forrajes fuente de proteína encontrados por Florez y Salazar⁶¹ como el nacedero (78.68%) y chachafructo (58.59%), sin embargo la digestibilidad encontrada por estos autores para la morera indica (83.26%) que es similar a la de el papayuelo (80.87%)

Por otra parte, los resultados obtenidos para papayuelo en esta investigación son comparables a los reportados por Campaña y Jácome⁶² en forraje de ramio (*Bohemeris nivea*) (82.19%), que también está clasificado como fuente de proteína.

Figura 6. Digestibilidad aparente *In vivo* de la materia seca de papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



Para botón de oro Ramírez, Hidalgo y Apráez⁶³ encontraron niveles de digestibilidad de la materia seca de 62.26%, valor superior al obtenido en el presente trabajo, resultado que puede deberse a la diferencia en el estado de crecimiento, manejo del suelo y estado nutricional de los forrajes utilizados.

6.4 Digestibilidad *In vivo* de la proteína. En la tabla No 8 y figura No 7 aparecen los resultados de digestibilidad de la proteína, así mismo en el Anexo C aparecen los resultados de análisis de varianza y la prueba de Duncan donde se observan

⁶¹ FLOREZ, Y SALAZAR, Op., Cit. p. 73

⁶² CAMPAÑA, E y JACOME, R. Evaluación de diferentes niveles de ramio (*Bohemeris nivea*) en la alimentación de cuyes. Pasto, Colombia. 1983., p. 58. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias Programa de Zootecnia.

⁶³ RAMIREZ, S. HIDALGO, F. Evaluación de algunos recursos forrajeros en el engorde de cuyes. Pasto, Colombia. 1998., p. 68. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de zootecnia.

diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tratamiento T1 (papayuelo) respecto al T2 (botón de oro), donde mostró que el papayuelo posee una mayor degradabilidad *In vivo* que el Botón de oro con porcentajes de 91.68 y 85.87 respectivamente.

La mayor degradabilidad lograda por el papayuelo se pueden atribuir a los altos contenidos de este nutriente y posiblemente a su adecuado contenido de aminoácidos en este forraje respecto al botón de oro (27.32 y 22.8%) respectivamente (tabla 7); Al respecto Maynard afirma: “La digestibilidad de la proteína está en razón directa de su contenido en el alimento, donde el nitrógeno metabólico fecal representa una cantidad constante, independientemente del nitrógeno de origen alimenticio”⁶⁴.

Tanto el forraje de papayuelo como botón de oro presentan altos valores de digestibilidad en su proteína, lo cual se debe a la calidad de los mismos, en cuanto en su composición de aminoácidos.

Por su parte, Aliaga argumenta que: “La alta digestibilidad de la proteína posiblemente se deba a la capacidad de digestión del animal, la cual puede llegar a superar a los rumiantes, adicionalmente la composición química del alimento y en especial su relación energía proteína pudo haber favorecido la digestión ya que el balance entre la fracción nitrogenada y glúcida es decisiva en el aprovechamiento de los componentes proteicos del alimento”⁶⁵.

Al respecto Cheeke, afirma que: “La digestibilidad de la proteína en animales nonogástricos herbívoros puede elevarse al ser afectada por la fermentación cecal y subsiguiente cecotrofia; ya que esta es una estrategia digestiva que extrae la proteína de los forrajes con alta eficiencia”⁶⁶.

En este sentido, se puede deducir que en el forraje de papayuelo quizá gran parte de la fracción proteica que escapó a la digestión enzimática en el estómago, se encontraba como nitrógeno no proteico, puesto que según Maynard: “En algunos forrajes con elevada concentración de proteína el nitrógeno no proteico puede llegara a constituir hasta una tercera parte del nitrógeno total, el cual es aprovechado para la síntesis de proteína bacteriana en el ciego y subsiguiente consumo por la actividad cecotrófica”⁶⁷.

⁶⁴ MAYNARD, L. Op. cit., p. 73.

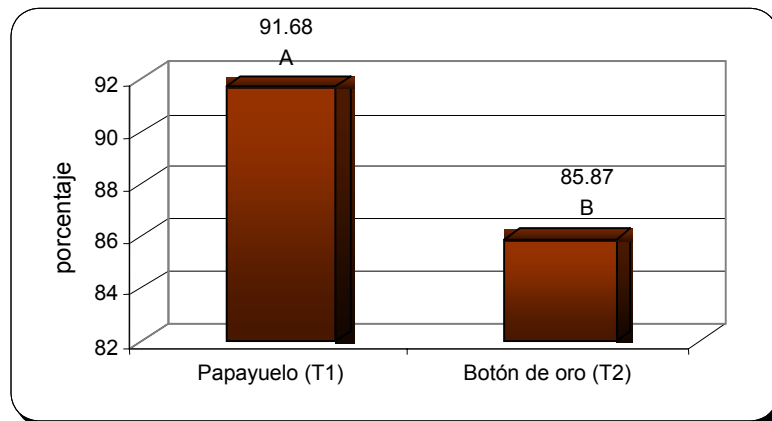
⁶⁵ ALIAGA, R. Producción de cuyes, Huancayo, Perú: UNCO. Universidad Ncional del centro del Perú. 1979. p. . 65.

⁶⁶ CHEEKE, P. Op. cit., p. 55.

⁶⁷ MAYNARD, L. Op. cit., p. 110.

De otra parte, los resultados obtenidos mostraron que el contenido de fibra no afectó la utilización de la fracción proteica, coincidiendo con Cheeke quien afirma que: “ En herbívoros como el conejo y el cuy, los altos niveles de fibra en la ración no afectan negativamente a la digestibilidad de la proteína bruta, por el consumo de heces blandas”⁶⁸.

Figura 7. Digestibilidad aparente *In vivo* de la proteína de papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



En este trabajo, los datos obtenidos son superiores a los encontrados por Florez Y Salazar⁶⁹ con digestibilidades para los forrajes nacedero (75.37%) y chachafruto (63.88%) en cuyes y el forraje papayuelo es similar a la morera (90.44%)

Ramírez e Hidalgo⁷⁰ encontraron digestibilidades para el forraje aliso (92.33%) que es similar al de papayuelo y los forrajes resucitado (87.36%), ortigo (84.78%) se acercan al botón de oro.

6.5 Digestibilidad *In vivo* de la fibra cruda. En la tabla No 8 y figura No 8 aparecen los resultados de digestibilidad de la fibra cruda, así mismo en el Anexo D aparecen los resultados de análisis de varianza y la prueba de Duncan donde se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tratamiento T1 (papayuelo) respecto al T2 (botón de oro), indicando que la mayor digestibilidad fue para papayuelo (78.16%) y la menor para botón de oro (60.8%)

Los menores valores encontrados para el botón de oro posiblemente estuvieron en dependencia de su menor cantidad y calidad proteica y energética con respecto al

⁶⁸ CHEEKE, P. Op. cit., p. 60.

⁶⁹ FLOREZ, L. Y SALAZAR, G. Op., Cit. p.77

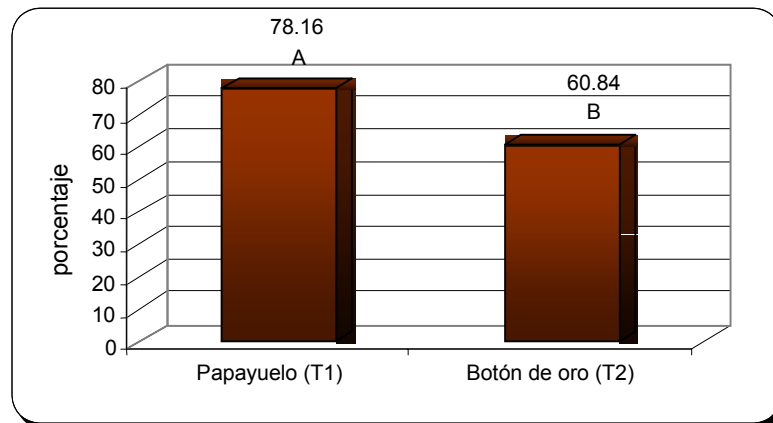
⁷⁰ RAMÍREZ, S. E HIDALGO, F. Op., Cit. p.68

papayuelo, lo que pudo haber afectado la digestibilidad de los componentes fibrosos, ya que como menciona Maynard: “Los alimentos con bajo contenido energético y proteico limitan el desdoblamiento microbiano de la fibra, circunstancias bajo las cuales la microbiota cecal no poseen disponibilidad energética suficiente para poder garantizar el crecimiento microbiano y la actividad de estos microorganismos en la colonización y degradación de los componentes fibrosos del alimento”⁷¹.

Otro factor que quizá influyó en forma negativa sobre la digestibilidad de la fibra cruda fue el nivel de consumo mayor del botón de oro con respecto al papayuelo el cual posiblemente aumentó la velocidad de paso y el alimento permaneció menos tiempo en el tracto gastrointestinal.

El bajo valor de degradación del botón de oro también pudo obedecer a la presencia de un mayor contenido de carbohidratos estructurales de menor degradabilidad; ya que su contenido de FDA reportado en el análisis bromatológico (Tabla 7) así permite suponerlo, lo cual es corroborado por Maynard bajo el argumento de que: “La lignina es un carbohidrato estructural de forma muy compleja lo que hace que no solamente sea indigestible sino que también afecta negativamente la digestibilidad de otros componentes de la pared celular”⁷².

Figura 8. Digestibilidad aparente *In vivo* de la fibra cruda de papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



Al respecto, Mac Donald *et al.* aseveran que: “Las reducciones en la digestibilidad debidas al aumento en el ritmo de paso son mayores para los componentes de digestión más lenta es decir, para los componentes de la pared celular”⁷³.

⁷¹ MAYNARD, L. Op. cit., p. 109.

⁷² MAYNARD, L. Op. cit., p. 115.

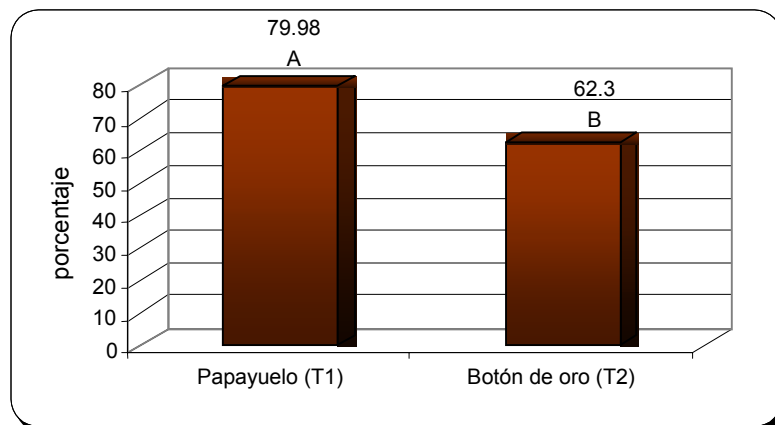
⁷³ MAC DONALD, *et al.* Nutrición animal, Zaragoza: Acribia. 1995. p. 154.

Ramírez, Hidalgo⁷⁴ trabajando con los árboles forrajeros nacedero (*Trichanthera gigantea*), Chachafruto (*Erythrina edulis*) y morera (*Morus indica*) encontraron coeficientes de digestibilidad para la fibra bruta de 83.09, 79.48 y 82.36% respectivamente, valores superiores a los reportados en esta investigación.

6.6 Digestibilidad aparente *In vivo* de la Fibra detergente neutro (FDN) . En la tabla 8 y figura No 9 aparecen los resultados de digestibilidad de la fibra detergente neutra, así mismo en el Anexo E aparecen los resultados de análisis de varianza y la prueba de Duncan, donde se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tratamiento T1 (papayuelo) respecto al T2 (botón de oro), indicando que el papayuelo presentó digestibilidad superior al botón de oro con valores de 79.98 y 62.3% respectivamente.

La digestibilidad de la FDN obtenidas en la presente investigación y en especial para el papayuelo, demuestran que éste es un alimento con buen contenido de fibra con alta viabilidad nutricional para ser utilizado en los programas de alimentación de cuyes. Al respecto Aliaga, argumenta que: “El cuy por su fisiología y anatomía del ciego, soporta una ración voluminosa y permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra”⁷⁵.

Figura 9. Digestibilidad aparente *In vivo* de la fibra detergente neutra de papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



Los menores valores encontrados para el forraje de botón de oro posiblemente obedecieron a un menor contenido proteico y energético, adicionalmente, este forraje presenta una relación nutritiva estrecha entre estos nutrientes, la

⁷⁴ RAMÍREZ, S. E HIDALGO, F. Op. cit., p. 70.

⁷⁵ ALIAGA, Luis. Op. cit., p. 66.

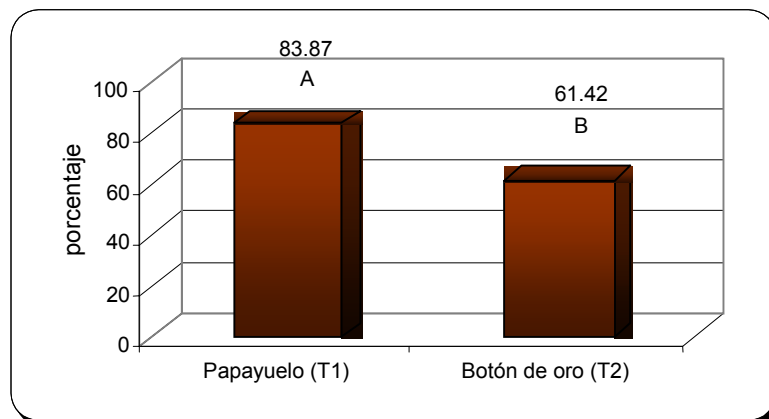
digestibilidad de la proteína fue inferior a la encontrada para papayuelo, lo cual pudo haber sido una causa de la menor utilización de la FDN. En este sentido Mac Donald *et al.* mencionan que: “Una deficiencia tanto en cantidad como calidad de la proteína de un alimento limita el crecimiento microbiano y como consecuencia se reduce la digestibilidad de la pared celular”⁷⁶.

Flórez, Salazar⁷⁷ encontraron coeficientes de digestibilidad de la FDN en Nacedero de 80.95%, Chachafruto 80.95% y morera 87.25%, valores mayores a los encontrados en esta investigación.

Ramírez, Hidalgo⁷⁸, quienes mencionas porcentajes de FDN para botón de oro de 79.05 % resucitado 71.77%, valores similares al del forraje papayuelo

6.7 Digestibilidad aparente *In vivo* de la FDA. En la tabla No 8 y figura No 10 aparecen los resultados de digestibilidad de la fibra detergente ácida, así mismo en el Anexo F aparecen los resultados de análisis de varianza y la prueba de Duncan donde se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tratamiento T1 (papayuelo) respecto al T2 (botón de oro), indicando que el mayor coeficiente de digestibilidad lo presentó el papayuelo (83.87%) y el menor fue para botón de oro (61.42%).

Figura 10. Digestibilidad aparente *In vivo* de la FDA de papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



⁷⁶ MAC DONALD, *et al.* Op. cit., p. 113.

⁷⁷ FLOREZ, L. SALAZAR, G. y CAYCEDO, A. Digestibilidad aparente de los forrajes arbóreos (morera, nacedero, chachafruto y maíz forrajero), en cuyes (*cavia porcellus*). Pasto, Colombia. 1995., p. 63. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias Programa de Zootecnia.

⁷⁸ RAMÍREZ, L. HIDALGO, F. Op. cit., p. 71.

El menor coeficiente de digestibilidad observado para botón de oro posiblemente obedeció a la composición vertical del forraje, especialmente lo referente a pared celular, incluyendo en esta variable la interacción entre las fracciones celulosa y lignina, ya que como se observa en el análisis bromatológico, el botón de oro presentó mayor cantidad de FDN dentro del cual presumiblemente la lignina estuvo en mayor cuantía y pudo en un evento dado afectar la utilización a nivel de ciego de la celulosa y hemicelulosa afectando la digestibilidad global de la FDA.

Al respecto Bondi, asevera que⁷⁹: “ La lignina forma el complejo ligno-hemicelulósico a través de grupos funcionales hidroxilo y carboxilo los mismos que dan origen a tres tipos de enlaces: los que se rompen mediante reducción, bajo la acción álcalis y los resistentes a los álcalis”. Posiblemente existió una alta participación de estos últimos en la pared celular del botón de oro que le confirieron una baja digestibilidad.

El valor encontrado para papayuelo es superior al los reportados por Flores y Salazar quienes hallaron para forraje nacedero 80.94%, chachafruto 77.42% y morera 81.15%.

6.7 Digestibilidad *In vivo* del extracto libre de nitrógeno (ELN). En la tabla 8 y figura No 11 aparecen los resultados de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno, así mismo en el Anexo F aparecen los resultados de análisis de varianza y la prueba de Duncan donde se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tratamiento T1 (papayuelo) respecto al T2 (botón de oro), indicando que la mayor digestibilidad del ELN correspondió al papayuelo con 92.86% mientras que para Botón de oro fue menor con un valor de 83.5%.

Los valores encontrados se consideran altos y reflejan la viabilidad de la utilización de estos forrajes en la alimentación de cuyes, pese a que las variaciones en la digestibilidad del ELN resultan complejas de interpretar, ya que como menciona Van Soest: “La cantidad de los extractivos libres de nitrógeno posee el error acumulativo de otras fracciones y gran parte de este error se debe a la solubilización y pérdida de lignina y hemicelulosa en las determinaciones de fibra cruda”⁸⁰.

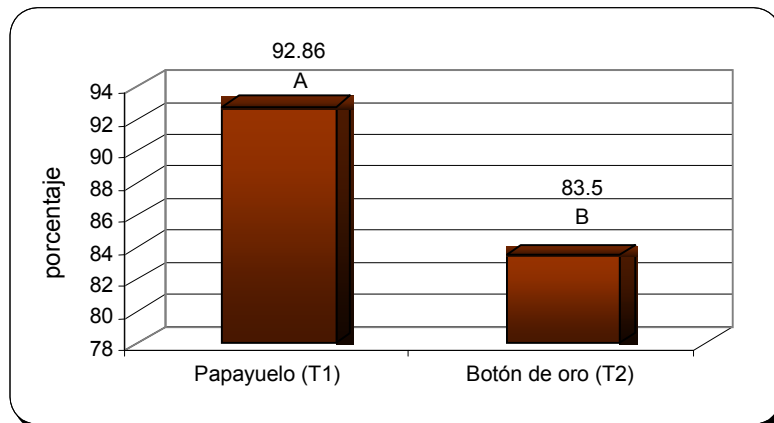
A pesar de lo anterior, se puede deducir que la menor digestibilidad observada en el botón de oro presumiblemente se debió a su mayor contenido de FDA (33.19%; Tabla 7; ya que en este evento puede existir una mayor presencia de pared celular

⁷⁹ Bondi, op.,cit. p135

⁸⁰ VAN SOEST, Op., Cit. p. 68.

interfiriendo en la digestión de los carbohidratos solubles, tal como lo menciona Maynard⁸¹.

Figura 11. Digestibilidad aparente *In vivo* del ELN de papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



Por otra parte, Van Soest argumenta que: “Al incluir la fracción de pared celular en el análisis causa una aparente digestibilidad del ELN que es menor al de la fibra cruda, la presencia de una prominente fracción metabólica en el ELN fecal contribuye en forma importante a este efecto”⁸².

En investigaciones realizadas por Flórez y Salazar⁸³ se obtuvieron digestibilidades *In vivo* para nacedero de 79.58%, chachafruto de 83.73% y morera de 89.29%, valores superiores (a excepción del último) a los obtenidos en la presente investigación.

A si mismo, Ramírez e Hidalgo⁸⁴ obtuvieron digestibilidades para botón de oro, liberal y resucitado de 85.10, 85.10 y 86.51 respectivamente datos similares a los obtenidos para el botón de oro y mostrando diferencias con el forraje papayuelo.

6.8 Digestibilidad aparente *In vivo* del extracto etéreo (EE). En la tabla No 8 y figura No 12 aparecen los resultados de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno, así mismo en el Anexo G aparecen los resultados de análisis de varianza y la prueba de Duncan donde se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tratamiento T2 (botón de oro) respecto al T1

⁸¹ MAYNARD, Op cit., p. 142.

⁸² VAN SOEST, Op. cit., p. 70.

⁸³ FLÓREZ, L. SALAZAR, G, Op. cit., p. 66.

⁸⁴ RAMÍREZ, S. HIDALGO, F. Op., Cit. P.82

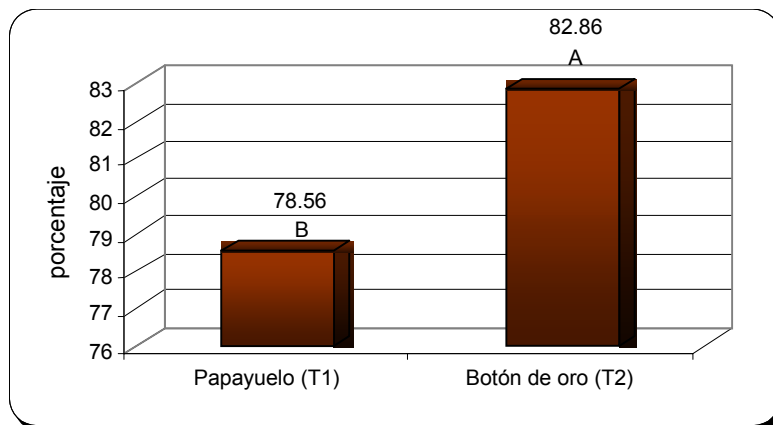
(papayuelo), correspondiendo la mayor digestibilidad al forraje de botón de oro (82.86%) y la menor a papayuelo (78.56%)

El menor coeficiente observada en papayuelo quizá obedeció a la presencia de ceras o esteroides que tienden a disminuir la absorción de las grasas, puesto que, según Church: “ Las ceras y esteroides pueden estar haciendo parte del extracto, afectando el aprovechamiento de los lípidos que proporcionan energía para el animal”⁸⁵.

Por su parte, Aliaga menciona que las ceras y esteroides no son utilizados por el cuy, lo que permite concluir que a pesar de que el papayuelo ostentó las mayores digestibilidades de materia seca, proteína, fibra y ELN con respecto al botón de oro, el cual, por su parte, mostró menores digestibilidades y menor contenido de extracto etéreo en su composición bromatológica, posiblemente el aporte energético fue influenciado en su mayor parte por una mejor calidad de las grasas contenidas en este forraje.

En este sentido, Cheeke argumenta que: “ los animales monogástricos herbívoros poseen un requerimiento bien definido de grasa y ácidos grasos insaturados, la utilización de ceras y esteroides es posiblemente muy baja, sin embargo la concentración de estos compuestos se refleja en un mayor valor determinado en laboratorio. Adicionalmente, la digestión de los lípidos como tal se lleva a cabo fundamentalmente en el intestino delgado mediante la acción de lipasa pancreática y bilis, la participación del ciego en este proceso es mínima”⁸⁶.

Figura 12. Digestibilidad aparente *In vivo* del extracto etéreo de papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



⁸⁵ CHURCH, C. Op. cit., p. 65.

⁸⁶ CHEEKE, P. Op. cit., p. 86.

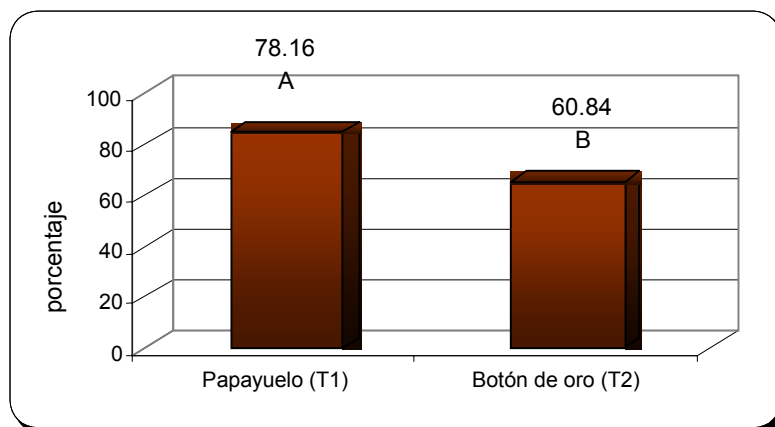
Flórez, Salazar⁸⁷ reportan coeficientes de digestibilidad del extracto etéreo de 48.67, 43.82 24.1 y 25.54% para forrajes de nacedero chachafruto y morera respectivamente, valores que en su totalidad son inferiores a los encontrados en este trabajo.

Al respecto, Ramírez e Hidalgo⁸⁸ encontraron coeficientes de digestibilidad para E.E de 87.69% para botón de oro dato similar al de papayuelo y 74.17% para liberal similar al botón de oro.

6.9 Nutrientes digestibles totales (NDT) En la tabla No 8 y figura No 13 aparecen los resultados de digestibilidad de N:D:T, así mismo en el Anexo H aparecen los resultados de análisis de varianza y la prueba de Duncan donde se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tratamiento T1 (papayuelo) respecto al T2 (botón de oro). Se comprobó que la mayor concentración energética expresada en NDT la presentó el papayuelo con 78.16% mientras que el botón de oro fue menor con 60.84%.

El mayor valor de NDT observado para el forraje de papayuelo posiblemente obedeció a un mejor equilibrio de nutrientes que permiten al animal aprovechar en forma más eficiente el contenido global de nutrientes del alimento que en últimas se refleja directamente en los contenidos de NDT determinados a partir de la digestibilidad de los principios digestibles; ya que como se observa en forma general, el papayuelo ostentó las mejores digestibilidades en la mayoría de las fracciones. En este sentido Cheeke, afirma que: “La determinación de los NDT se basa en la supuesta equivalencia de los carbohidratos, proteínas y lípidos como

Figura 13. Nutrientes digestibles totales de papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



⁸⁷ FLÓREZ, L. SALAZAR, G. Op. cit., p. 49.

⁸⁸ RAMÍREZ, S. E HIDALGO, F, Op.,Cit.p.72

fuerza de energía, por lo que el valor final de NDT está en dependencia de su aparente utilización o biodisponibilidad de los nutrientes en forma global”⁸⁹.

Es pertinente mencionar que el papayuelo presentó mayor concentración energética, lo cual cumple con los requerimientos energéticos del cuy en las fases de levante y engorde, según el NRC, que deben encontrarse entre 65 a 70%.

El valor de NDT para papayuelo encontrado fue mayor a los de otras arbustivas, según lo reportado por Flórez, Salazar y Caycedo⁹⁰ quienes encontraron concentraciones energéticas de 66.44% para nacedero y 55.35% para chachafruto.

Los mismos autores⁹¹ encontraron valores de NDT morera de y78.81%, los cuales se encuentran dentro del rango encontrado en esta investigación.

6.10 Razón nutritiva. En la tabla 8 y figura No 14 aparecen los resultados, así mismo en el Anexo J aparecen los resultados de análisis de varianza y la prueba de Duncan donde se observan diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre el tratamiento T1 (papayuelo) respecto al T2 (botón de oro). El papayuelo mostró la razón nutritiva más amplia (2.41) y el botón de oro la más estrecha (2.33).

A pesar de las diferencias estadísticas encontradas para los tratamientos, el rango es bastante estrecho con una variación tan solo del 3%, se hubiera esperado que la relación más estrecha, correspondiente a botón de oro, presentara los más altos coeficientes de digestibilidad de los nutrientes, lo cual no se dio, posiblemente debido a que en el papayuelo se dio un mejor balance de nutrientes y quizá un aporte más adecuado nutrientes específicos como aminoácidos esenciales que, en líneas generales, es un factor de mayor peso en comparación con la proteína total del alimento.

A propósito Maynard, menciona que: “Conforme la relación energía proteína se hace más amplia, la digestibilidad de todos los nutrientes tiende a ser menor. Además, la digestibilidad puede quedar limitada por la falta de tiempo para la acción digestiva completa sobre las sustancias menos digeribles o por no ser completa su absorción debido a la carencia de elementos específicos como algunos aminoácidos que promueven la formación y crecimiento microbiano a nivel de ciego”⁹².

⁸⁹ CHEEKE, P. Op. cit., p. 90.

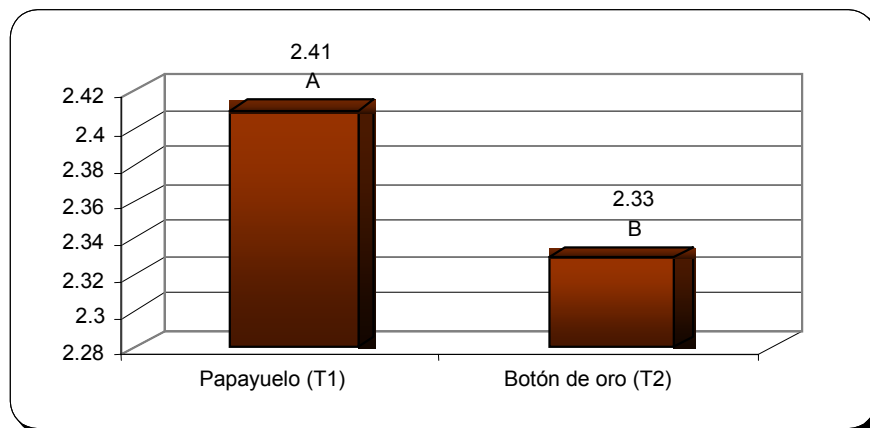
⁹⁰ FLÓREZ, L SALAZAR, G. Op. cit., p. 54.

⁹¹ Ibid., p. 54.

⁹² MAYNARD, C. Op. cit., p. 143.

Los datos obtenidos en esta investigación son menores a los reportados por Flórez y Salazar⁹³ quienes encontraron valores de 3.08 para nacedero, 2.97 para chachafruto y 2.42 para morera similar a papayuelo.

Figura 14. Razón nutritiva para papayuelo (*Cnidoscolus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



Ramírez e Hidalgo⁹⁴ reportan datos para botón de oro de 1.81, dato mas bajo al botón de oro en esta investigación, para resucitado y ortigo, 2.84 y 2.73 respectivamente son similares al forraje papayuelo.

6.2 PRUEBA DE COMPORTAMIENTO

6.2.1 Consumo de alimento. En la tabla 9 y figura 15 aparecen los resultados de consumo de alimento en materia seca para la fase de levante y engorde, así mismo en el Anexo J se encuentra el análisis de varianza para las dos fases. En la fase de levante hay diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos. De acuerdo a la prueba de comparación múltiple de Duncan se comprobó que los tratamientos son diferentes estadísticamente, el mayor consumo de materia seca fue el testigo (58.1), seguido de T1 (42.13) y T2 (45.76g/animal/día). Para la fase de engorde, según la prueba de Duncan, hay diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos T0 (78.38) y T2 (80.83) con respecto a T1 (73.13) g/animal/día).

En las fases de levante y engorde, en el tratamiento testigo T0 (kingras mas suplemento) el consumo de materia seca mayor se debió a un mayor consumo de concentrado (29.62g y 34.54g) respecto a los demás tratamientos T1(13.93g y

⁹³ FLÓREZ, L. SALAZAR, G. Op. cit., p. 93.

⁹⁴ RAMÍREZ, S. E HIDALGO, F, Op., Cit. p.88.

25.52g) y T2 (13.93g y 25.52g respectivamente). Sin embargo, el consumo de materia seca del pasto fue similar para todos los tratamientos T0(28.48g y 43.70g), T1 (27.94g y 47.61g) y T2 (31.83g y 55.31g respectivamente) anexo N -O

Tabla 9. Consumo de alimento en materia seca

Tratamiento	Consumo de alimento (g/animal/día)	
	Levante	Engorde
T0 kingras + suplemento	58.1A	78.38A
T1 king+papay+suplemento	42.12B	73.13B
T2 king+boton+suplemento	45.76C	80.83A

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias (P<0.05)

Desde este punto de vista, es posible mencionar que la utilización de los forrajes de papayuelo y botón de oro constituyen una alternativa importante en la optimización de los rendimientos productivos para los productores de la zona; ya que estos forrajes se encuentran bien adaptados a la zona, con alto nivel de rusticidad y potencial nutritivo.

El consumo de alimento con papayuelo, a pesar de que fue estadísticamente menor al testigo y botón de oro en la fase de engorde, se consideran adecuados y se equiparan con los consumos obtenidos suministrando

pasto aubade (*Lolium* sp) y suplemento logrando una ingesta diaria de materia seca de 76.85g/animal, tal como lo reportan Arroyo, Fajardo y Caycedo⁹⁵.

Ramírez e Hidalgo⁹⁶ encontraron consumos de materia seca de 34.84 para botón de oro, 39.93 para liberal y 34.04 para resucitado, consumos que incrementaron en 7.04, 6.66 y 5.02% para cada uno de los pastos respectivamente al incluir alimentación suplementaria, en las fases de crecimiento y engorde, valores que se encuentran dentro del rango reportado en esta investigación

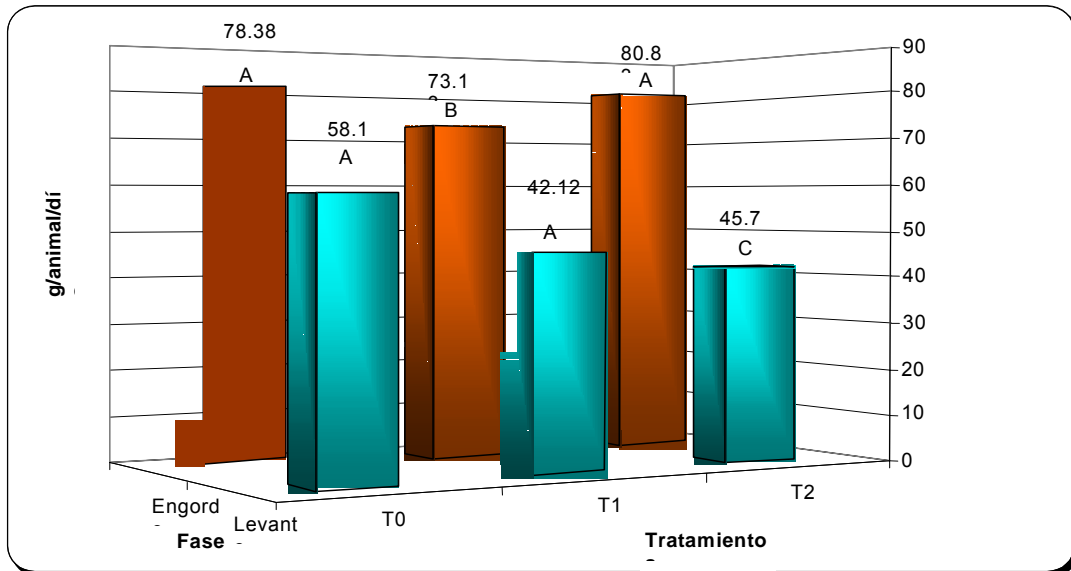
Estos autores afirman que: “Siendo el piso térmico medio, adecuado para la explotación cuyícola, es conveniente desde el punto de vista de su alimentación, buscar las raciones más eficientes en todas las etapas del desarrollo del animal,

⁹⁵ ARROYO, L. FAJARDO, J. A. Evaluación de cuatro niveles de hoja de calabaza (*Cucúrbita pepo*) en la alimentación de cuyes durante la fase reproductiva. Pasto, Colombia. 1998., p. 95. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias Programa de Zootecnia.

⁹⁶ RAMÍREZ, S. E HIDALGO, F. Op. Cit.. p.47 y 52

ya que de ello depende en gran parte la obtención de mejores rendimientos en la explotación⁹⁷.

Figura 15. Consumo de alimento en materia seca



6.2.2 Incremento de peso. En la tabla 10 y figura 16 aparecen los resultados del incremento de peso para la dos fases y el análisis de varianza Anexo K para la fase de levante. Según la prueba de Duncan, se mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos T0, T1 y T2 y ($P < 0.01$). El tratamiento testigo presentó los mayores incrementos diarios de peso con 11.24g, seguido de T1 con 10.4g. El T2 fue menor con 8.59g. Para la fase de engorde, según la prueba de Duncan, indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos T0 (10.57) y T1(11.17g) con respecto a T2,(9.24g/animal/día).

Los incrementos de peso se comportaron de manera relativamente constante durante las dos fases evaluadas, sin embargo, el T1 mostró una tendencia a mejorar los incrementos de peso hacia la fase de engorde, a pesar de que el consumo de alimento no fue el mejor; lo que deja deducir que la mayor digestibilidad de los principios nutritivos de este forraje quizá influyó positivamente en un mejor aprovechamiento de los nutrientes aportados. Los resultados obtenidos para el T2 corroboran las anteriores afirmaciones ya que en la fase engorde, a pesar de que el forraje correspondiente a este tratamiento (botón de oro) fue consumido en mayor cantidad, los incrementos de peso fueron menores al testigo y T1, comportamiento que posiblemente obedeció a que el botón de oro mostró los menores valores en la prueba de digestibilidad y por lo cual el

⁹⁷ Ibid., p. 33.

aprovechamiento de sus principios nutritivos fue menor, reflejándose en menores incrementos de peso

Por otra parte, las diferencias obtenidas en la fase de engorde a favor del T1 quizá estuvieron relacionadas con su mayor aporte energético ya que como menciona Cheeke: “Si bien es cierto que la relación energía proteína juega un papel decisivo en el comportamiento en peso de los animales, dicha relación debe estar acorde con la fase de crecimiento y el nivel de aprovechamiento de la fracción proteica y energética; es decir que a medida que la edad del animal avanza los requerimientos de proteína decrecen y los de energía incrementan, así mismo, en las fases iniciales de crecimiento la cantidad y calidad de la proteína aportada debe ser adecuada para contribuir a la formación tisular mientras que en fases de engorde y acabado son mas notables los requerimientos energéticos”⁹⁸.

Tabla 10. Incremento de peso diario

Tratamiento	Incremento de peso (g/animal/día)	
	Levante	Engorde
T0	11.24A	10.57A
T1	10.4B	11.17A
T2	8.59C	9.24B

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias (P<0.05)

Lo anterior concuerda con lo argumentado por Apráez quien afirma que: “Los menores incrementos de peso observados en aquellos tratamientos con mayor consumo de alimento en condiciones normales de salud de los animales, obedecen a la menor digestibilidad del alimento utilizado y menor aporte de nutrientes, especialmente el nivel energético del forraje, el cual, al no ser satisfecho por la dieta suplementaria, se manifiesta un menor rendimiento del animal”⁹⁹.

Por su parte, Mac Donald asevera que: “Los animales en crecimiento que reciben niveles de proteína adecuados pero con baja digestibilidad y adicionalmente insuficiente cantidad de energía para el mantenimiento se reduce la formación

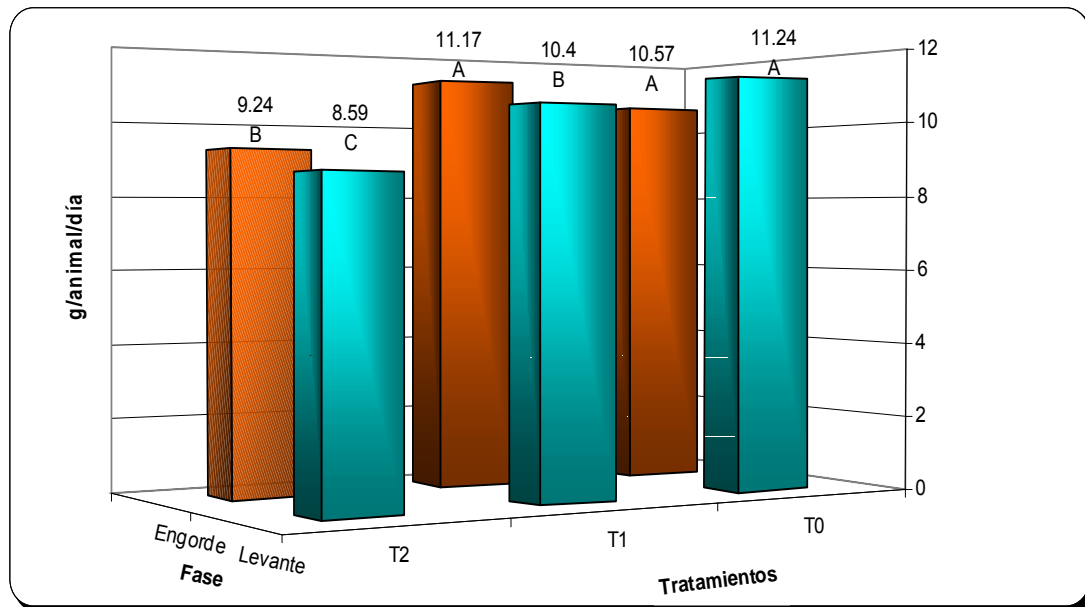
⁹⁸ CHEEKE, P. Op. cit., p. 176.

⁹⁹ APRAEZ, E. Comportamiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*) elimetnado con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) obtenido bajo diferentes métodos de atación cultural. La Habana, Cuba. 2002., p. 126. Trabajo de grado (Doctor en Ciencias Veterinarias). Universidad Agraria de la Habana, Facultad de Medicina Veterinaria, Departamento de Producción animal.

tisular y al mismo tiempo gastan reservas de grasa y por ende se afectan los parámetros de comportamiento en peso”.

Ramírez e Hidalgo¹⁰⁰ encontraron incrementos de peso para la fase de levante y engorde con valores de 7.09 g, 6.66 g y 6.05 g día para botón de oro, liberal y ortigo respectivamente, los cuales son inferiores a los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Figura 16. Incremento de peso diario



6.2.3 Conversión alimenticia. En la tabla 11 y figura 17 aparecen los resultados de conversión alimenticia para la dos fases y el análisis de varianza Anexo L. Se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.01$). Mediante la prueba de Duncan se encontró que el tratamiento T1 tuvo una mejor conversión alimenticia en las dos fases evaluadas, así mismo el T0 y T2 mostró una conversión menos eficiente en ambas fases respecto a T1.

Las conversiones menos eficientes mostradas por los tratamientos testigo y T2 pueden atribuirse a su baja concentración energética, quizá la dieta suplementaria no alcanzó a llenar este déficit, evento en el cual los animales se ven obligados a consumir más alimento para suplir sus requerimientos, contrario con lo que ocurre con las mejores conversiones.

A propósito, Cheeke argumenta que: “Al disminuir la concentración energética de la ración se precisa mayor cantidad de alimento para cubrir las necesidades

¹⁰⁰ RAMÍREZ, S. E HIDALGO, F, Op., Cit. P55

energéticas por lo que se da una menor eficiencia en la conversión de alimento en músculo”¹⁰¹.

La mayor concentración de proteína, energía como también la mayor digestibilidad de los principios nutritivos del forraje de papayuelo se reflejó directamente en una mayor eficiencia de conversión alimenticia, ya que como menciona Mac Donald: “El animal generalmente muestra una tendencia a autobalancearse, osea, que mientras su capacidad gástrica se lo permita, el consumo voluntario de alimento se incrementa en presencia de raciones de bajo valor nutritivo hasta que sus requerimientos nutritivos se satisfacen”¹⁰².

Tabla 11. Conversión alimenticia

Tratamiento	Conversión alimenticia	
	Levante	Engorde
T0	5.16A	8.74A
T1	4.02B	6.56B
T2	5.33A	8.85A

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias (P<0.05)

De lo anterior se deduce que la alimentación de cuyes con forraje de papayuelo adecuadamente suplementado muestra un alto potencial para mejorar los índices productivos de la producción cuyícola ya que por una parte se utilizan recursos

disponibles en la zona y por otra se obtienen buenos incrementos de peso y conversión alimenticia eficiente, factores que finalmente propiciarán mayores ingresos económicos y mejor rentabilidad de los productores que se dedican a esta actividad.

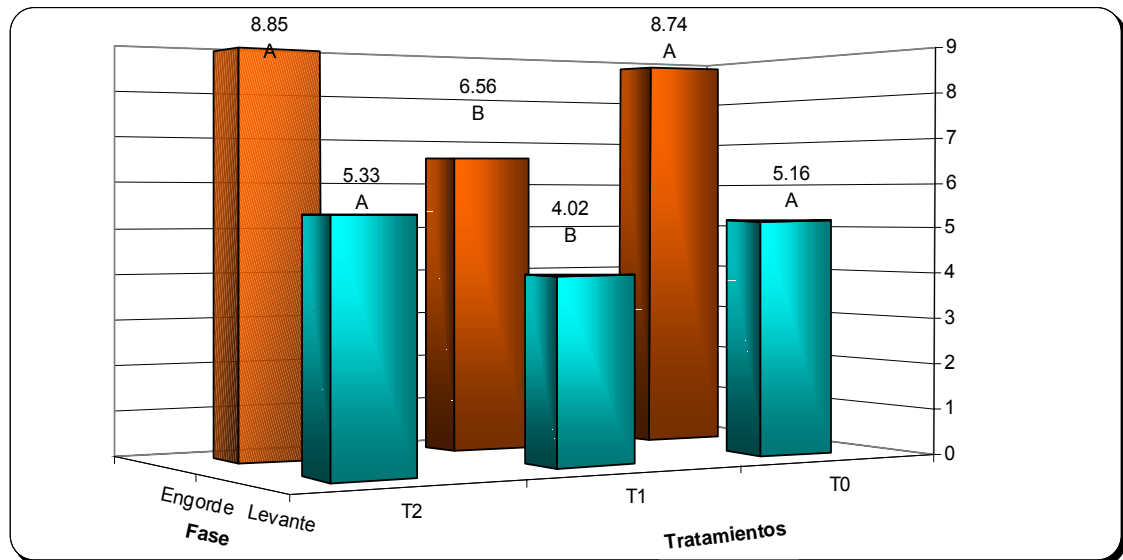
Son menores a los encontrados por Ramírez e hidalgo¹⁰³ en botón de oro, liberal, resucitado y ortigo, con valores de 4.95, 5.99 y 6.78 respectivamente . Estos datos dan una clara idea de cómo fue aprovechado el alimento por parte del animal.

¹⁰¹ CHEEKE, P. Op. cit., p. 183.

¹⁰² MAC DONALD. *et al.* Op. cit., p. 365.

¹⁰³ RAMÍREZ, S. E HIDALGO, F. Op. cit., p. 55.

Figura 17. Conversión alimenticia en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con forrajes de kingras (*Pennisetum hybridum*), papayuelo (*Cnidosculus aconitifolius*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en fase de levante y engorde



6.2.4 Mortalidad. En las fases de levante y engorde no se presentó mortalidad en ninguno de los tres tratamientos, todo esto indica que las condiciones tanto de manejo como alimentación fueron adecuadas.

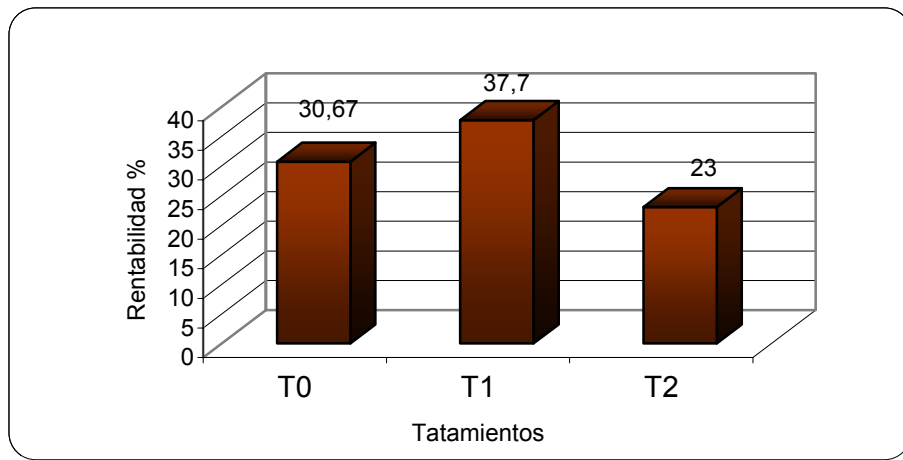
6.3. ANALISIS PARCIAL DE COSTOS

En la tabla 12 y figura 18 se indican los resultados económicos para los tratamientos utilizados en el ensayo, detallando los costos fijos, costos variables, los ingresos y la rentabilidad aparente de los tres tratamientos.

Los costos de alimentación más bajos los presentó el tratamiento T1 (43.348.7), seguido del T2 (45.906.2) y el más alto T0 (62.943), el menor costo se explica por un menor consumo por parte de los animales del T1 que, al ser alimentados con forraje de papayuelo, no necesitaron consumir grandes cantidades de forraje.

Los mayores ingresos por concepto de venta de los animales los obtuvo el tratamiento T0, por tener un mejor precio de venta debido a que su peso final fue superior con 1.277kg en comparación con los tratamientos T1(1.211 kg) y T2 (1.098 kg)

Figura 18. Rentabilidad económica para cada uno de los tratamientos



La mejor rentabilidad la presentó el T1 (37.7%), seguido el T0 con (30.67%), y la más baja la presentó el T2 con (23%). El T1, por tener un menor consumo de alimento y por ende menor costo de alimentación. El T0 que, a pesar de tener mayor costo de alimentación presentó el mejor precio de venta por animal, la rentabilidad más baja la obtuvo el T2 por no tener buena venta por animal.

**Tabla 12 Resultados económicos en cada uno de los
tratamientos**

Rubros	Tratamientos		
	T0	T1	T2
A .INGRESOS			
Venta de animales	255.400	242.200	219.600
B. EGRESOS			
Compra de animales	100.000	100.000	100.000
Pastos y suplemento	62.943	43.348.7	45.906.2
Mano de obra	20.000	20.000	20.000
Medicamentos y desinfectantes	5.500	5.500	5.500
Imprevistos	4.000	4.000	4.000
Servicios	3.000	3.000	3.000
COSTO DE PRODUCCIÓN	195.443	175.848.7	178.406.2
C. INGRESO NETO(A-B)	59.957	66.351.3	52.898
D. RENTABILIDAD	30.67%	37.7%	23%

En las tablas 13, 14 y 15 y figura 19 se muestra un análisis económico de aplicación para un sistema productivo con 300 hembras y 60 machos reproductores y un desarrollo de población con 628 crías, para una producción total de 1000 animales permanentes en cada uno de los tratamientos en donde se tuvo en cuenta: inversión inicial, imprevistos, interés al capital invertido, depreciación, ingresos por venta, costos fijos, costos variables, utilidad neta mensual, rentabilidad para cada uno de los tratamientos.

Como se puede observar, los más bajos costos de alimentación los presentó T1 con \$2.464.363.5 , seguido del T2, con \$2.617.845.12 mientras el T0 presentó los más altos costos por alimentación con \$ 3.259.547.8

El menor costo de alimentación del T1 tiene que ver con un menor consumo por parte de los animales, seguido del tratamiento T2 que tubo un mayor consumo de alimento, y el más alto costo de alimentación es para T0 por un consumo alto de suplemento concentrado. La alimentación representa un alto porcentaje de los costos de producción; por lo tanto, se puede afirmar que el menor consumo por parte de los animales significa una mayor rentabilidad sin que esto afecte los pesos finales ni los parámetros productivos.

El ingreso por venta fue favorable para el T0 (\$8.019.560), seguido de T1 (\$605.080) y el más bajo para el T2 (\$895.440)

Como se indica en la figura 14, la mayor rentabilidad se presentó en el T1 (21.24) seguido el T0 (20.8%) y la menor el T2 (16%), el T1 presenta una alternativa económica favorable.

Figura 19. Rentabilidad económica por periodo de cuyes para una producción de 1.000 animales permanentes

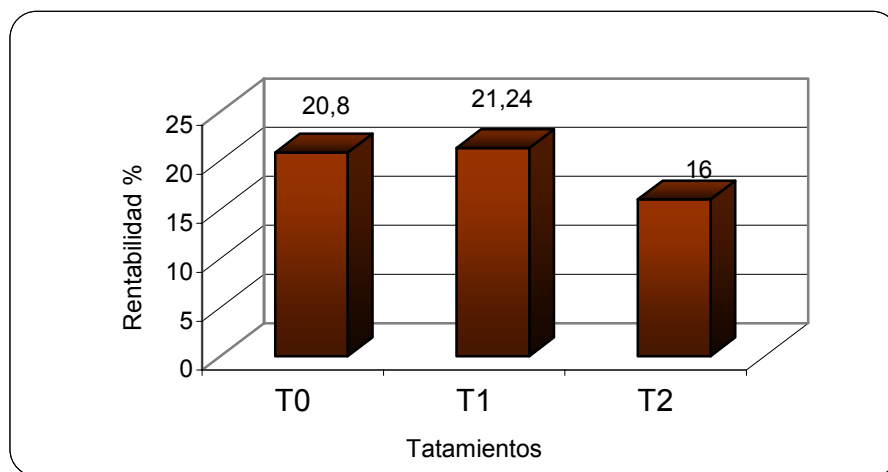


Tabla 13 Análisis económico para una producción con 1000 animales permanentes (tratamiento 0)

Inversión				
Detalle	Cantidad	v/r unidad	v/r total	
Galpón para 1000 animales	1	7.000.000	7.000.000	
Hembras reproductoras	300	12.000	3.600.000	
Machos reproductores	60	12.000	720.000	
Jaulas levante y engorde	62	30.612	1.897.944	
Jaulas reproducción	36	30.612	1.102.032	
Equipo		580.000	580.000	
Subtotal			14.900.000	
Imprevistos		10%	1.490.000	
Total inversión			16.390.000	
Interés al capital invertido		3%	491.700	
DEPRECIACIÓN				
Detalle	v/r depreciación	v/r año	v/r mes	
Galpón	7.000.000	7.000.000	58.333	
Equipo	580.000	580.000	25.000	
Jaulas	3.000.000	3.000.000	9.666	
Total depreciación			92.999	
ESTADO DE RESULTADOS-PRIMER PERIODO				
Detalle	animales	cantidad	v/r unitario	total
costos variables				
Aliment./f/levante/engorde	628	3.147.9	1.976.918.8	4.609.548.4
Aliment./reproduc.	360	3.064	1.282.629.6	
Mano de obra	2	600.000	1.200.000	
Medicamentos	1000	150	150.000	
Costos fijos				308.997
Servicios	3	10.000	30.000	
Depreciación	3	92.999	278997	
Costo por animal				6.643.8
Ingreso por venta-cuyes	628	12.770		8.019.560
Utilidad bruta				3.101.014.6
Utilida neta				3.410.011.6
Rentabilidad				20.80%

Tabla 14 para una producción con 1000 animales permanentes (tratamiento
1)

Inversión				
Detalle	Cantidad	v/r unidad	v/r total	
Galpón para 1000 animales	1	7.000.000	7.000.000	
Hembras reproductoras	300	12.000	3.600.000	
Machos reproductores	60	12.000	720.000	
Jaulas levante y engorde	62	30.612	1.897.944	
Jaulas reproducción	36	30.612	1.102.032	
Equipo		580.000	580.000	
Subtotal			14.900.000	
Imprevistos		10%	1.490.000	
Total inversión			16.390.000	
Interés al capital invertido		3%	491.700	
DEPRECIACIÓN				
Detalle	v/r depreciación	v/r año	v/r mes	
Galpón	7.000.000	7.000.000	58.333	
Equipo	580.000	580.000	25.000	
Jaulas	3.000.000	3.000.000	9.666	
Total depreciación			92.999	
ESTADO DE RESULTADOS-PRIMER PERIODO				
Detalle	animales	cantidad	v/r unitario	total
costos variables				
Aliment./f/levante/engorde	628		2.167	1.360.953.9
Aliment./reproduc.	360		1.757	1.103.409
Mano de obra		2	600.000	1.200.000
Medicamentos		1000	150	150.000
Costos fijos				308.997
Servicios		3	10.000	30.000
Depreciación		3	92.999	278.997
Costo por animal				6.251
Ingreso por venta-cuyes	628		12.110	7.605.080
Utilidad bruta				3.790.717.1
Utilidad neta				3.481.720
Rentabilidad				21.24%

Tabla 15 Análisis económico para una producción con 1000 animales permanentes (tratamiento 2)

Inversión				
Detalle	Cantidad	v/r unidad	v/r total	
Galpón para 1000 animales	1	7.000.000	7.000.000	
Hembras reproductoras	300	12.000	600.000	
Machos reproductores	60	12.000	720.000	
Jaulas levante y engorde	62	30.612	1.897.944	
Jaulas reproducción	36	30.612	1.102.032	
Equipo		580.000	580.000	
Subtotal			14.900.000	
Imprevistos		10%	1.490.000	
Total inversión			16.390.000	
Interés al capital invertido		3%	491.700	
DEPRECIACIÓN				
Detalle	v/r depreciación	v/r año	v/r mes	
Galpón	7.000.000	7.000.000	58.333	
Equipo	580.000	580.000	25.000	
Jaulas	3.000.000	3.000.000	9.666	
Total depreciación			92.999	
ESTADO DE RESULTADOS-PRIMER PERIODO				
Detalle	animales	cantidad	v/r unitario	total
costos variables				
Aliment.//levante/engorde	628	2.294	1.441.033.9	3.967.844.92
Aliment.//reproduc.	360		1.873 1.176.811	
Mano de obra	2	600.000	1.200.000	
Medicamentos	1000	150	150.000	
Costos fijos				308.997
Servicios	3	10.000	30.000	
Depreciación	3	92.999	278997	
Costo por animal				6.109.5
Ingreso por venta-cuyes	628	10.980		6.895.440
Utilidad bruta				2.927.595
Utilidad neta				2.618.598
Rentabilidad				16%

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- La utilización del forraje papayuelo en mezcla con pasto kingras, se constituye en una alternativa alimenticia que cumple con los requerimientos nutricionales exigidos por el cuy, tanto en la prueba de digestibilidad como en sus diferentes etapas productivas.
- En el consumo de materia seca, los animales que recibieron Botón de oro (T2) mostraron el mayor consumo, con 67.38g/animal periodo, mientras que para papayuelo (T1) fue solo de 27.81g/animal/periodo durante la prueba de digestibilidad.
- Los resultados de digestibilidad aparente *in vivo* fueron mejor para el papayuelo en materia seca (80.87%), proteína (91.68%), fibra cruda (78.16%), FDN (79.98%), FDA (83.87%), ELN (80.87%), mientras que para botón de oro fue menor con valores de materia seca (49.71%), proteína (85.77%), fibra cruda (60.08%), FDN (62.03%), FDA (61.42%), ELN (49.71%).
- La mayor digestibilidad *In vivo* del extracto etéreo (EE) lo presentó el forraje botón de oro (82.86%) y la menor el papayuelo (78.56%), debido posiblemente a la presencia de ceras o esteroides que tienden a disminuir la absorción de las grasas.
- La mayor concentración energética expresada en NDT la presentó el papayuelo con 78.16%, mientras que el botón de oro fue menor con 60.84%.
- En la prueba de comportamiento, el menor consumo de materia seca lo presentaron los animales alimentados con forraje papayuelo (42.12g en levante y 73.13g en engorde) frente a los alimentados con botón de oro (45.76g en levante y 80.83g en engorde) y kingras (58.1g en levante y 82.95g en engorde) que fue más alto.
- Los resultados de incremento de peso muestran una relación inversamente proporcional con el consumo de alimento, ya que el mayor consumo no se refleja en la misma forma con un mayor incremento de peso.
- La mejor conversión alimenticia la presentaron los animales alimentados con papayuelo en las dos fases como consecuencia de un menor

consumo de materia seca, obteniendo un incremento superior que los alimentados con botón de oro.

- En las fases de levante y engorde no se presentó mortalidad en ninguno de los tres tratamientos, todo esto indicó que las condiciones tanto de manejo como alimentación fueron adecuadas.

7.2 RECOMENDACIONES

- Realizar pruebas de comportamiento agronómico de los cultivos de papayuelo y botón de oro, a fin de determinar la producción con miras a su industrialización en forma de harina.
- Evaluar el efecto de la alimentación con forrajes de papayuelo y botón de oro sobre el comportamiento de cuyes en la fase reproductiva
- Transferir la tecnología propuesta en esta investigación a pequeños, medianos y grandes cuyicultores con el propósito de que se implemente los cultivos de papayuelo y botón de oro para su utilización en los sistemas de alimentación de cuyes.
- Realizar análisis cuantitativos de las sustancias antinutricionales presentes en los forrajes evaluados.
- Evaluar el efecto de los forrajes de papayuelo y botón de oro con otras especies.
- Realizar el análisis de aminograma para el forraje de papayuelo y botón de oro.

8. BIBLIOGRAFIA

ALIAGA, R. L. Producción de cuyes. Lima- Perú: UNCT, Huancayo, p.1979.

APRAEZ, E. Comportamiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*) alimentado con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) obtenido bajo diferentes métodos de atención cultural. La Habana, Cuba. 2002., 204 p. Trabajo de grado (Doctor en Ciencias Veterinarias). Universidad Agraria de la Habana, Facultad de Medicina Veterinaria, Departamento de Producción animal.

ARROYO, L. FAJARDO, J, A. Evaluación de cuatro niveles de hoja de calabaza (*Cucúrbita pepo*) en la alimentación de cuyes durante la fase reproductiva. Pasto, Colombia. 1998., 174p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias Programa de Zootecnia.

BONDI. Nutrición animal. Editorial Acribia, S.A (Zaragoza España), 1989. p.546

BERNAL, Javier. Pastos y forrajes: producción y manejo. Bogota, Colombia: Banco ganadero. 1994. 571 p.

CAYCEDO, Alberto. Experiencias investigativas en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto, Colombia:Universidad de Nariño,2000. 323p.

CAYCEDO, A. y EGAS, L. 1993. Aspectos técnicos e investigación en la explotación de cuyes. Pasto, Colombia:110p.

CAYCEDO, A y ALMEIDA, D. Evaluación de los pastos tetralite y aubade en la alimentación de cuyes de engorde. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 1991. 40 p.

CHEEKE, P. Alimentación y nutrición del conejo. Zaragoza, España: Acribia. 1995. 127 P.

CHURCH, C. El rumiante: Fisiología digestiva y nutrición. México:Acribia. 1996. p. 196.

CAYCEDO, Alberto. Avances de investigación en alimentación de cuyes, espacios técnicos e investigación en la explotación de cuyes. Pasto, Colombia. 1993 pp. 21-39.

CAMPAÑA, E y JACOME, R. Evaluación de diferentes niveles de ramio (*Bohemeria nivea*) en la alimentación de cuyes. Pasto, Colombia. 1983., 71 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de ciencias Pecuarias Programa de Zootecnia.

ALMEIDA, Alvaro y CORDOBA, Susana. Digestibilidad aparente de los forrajes kikuyu, vaina de haba, ramio y kingras en cuyes tipo carne (*Cavia porcellus*). Pasto, Colombia, 1991. 93p. Tesis de grado (zootecnistas). Universidad de Nariño, Facultad de zootecnia

COBO, Alirio y FERNÁNDEZ Armando. Evaluar la capacidad nutritiva de ramio y alfalfa en mezcla con pasto kikuyo y el kingras. Pasto, Colombia: 1995, 79 p. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Programa de zootecnia

CORREA, Ramón. La crianza del cuy: Manual técnico del cuy. Pasto, Colombia: ICA, 1986. 46 p.

CIPAV. Informe de avance de 1993 – junio de 1994. Cali-Colombia: Centro de investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria, 1994. 70p

ESQUIVEL, S. *et al.* Suplemento de vacas lecheras en pastoreo con morera (*Morus sp*) en la zona alta del valle central de Costa Rica. Costa Rica, Turrialba, 1996. 35 p.

CHAUCA, Lilia. Sistemas de producción en la crianza de cuyes. Lima-Perú: INIA. 1994. p.86.

FLOREZ, Luis y SALAZAR, Giovanni. Digestibilidad aparente de algunos forrajes arbóreos (nacedero, morera, chachafruto y maíz forrajero) en cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto, Colombia, 1995, 130 p. Trabajo de grado (Zootecnista) UDENAR. Facultad de ciencias pecuarias.

GALVEZ, Arturo . El cuy y el bosque de las proteínas. Maestría en desarrollo sostenible de sistemas agrarios. Pasto , Colombia: Universidad Javeriana, CIPAV, IMCA. Fundación social-Regional Nariño. 1998. 171.p.

GOMEZ, MANUEL. ET AL. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente de proteína. Cali- Colombia: CIPAV, 1995. 126p

JARAMILLO, Yolanda. y JIMENEZ, Jeny. Evaluación nutricional de tres especies de árboles forrajeros en la alimentación de vacas Holstein en el trópico alto de Nariño. Tesis Zoot. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, 2000. 168p.

OSKORV, O . Nutrición proteico de los rumiantes. Barcelona, España. Acribia 1982, 176 p.

RAMÍREZ, Sonia e HIDALGO, Francisco. Evaluación de algunos recursos forrajeros en el engorde de cuyes. Pasto, Colombia: 1998 150p. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias .Programa de Zootecnia.

RODRIGUEZ, M. El pasto kingras. En: Revista del campo. Bogota, Colombia. 1980. 25 p.

RIOS, Clara. Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)(Hemls) (Gray). Cali, Colombia: 1995.125p. .

NASH. Flora de Guatemala. Fieldiana: Botany 24.1976.330 p

MAC DONALD, *et al.* Nutrición animal, Zaragoza: Acribia. 1995. 576 p.

MAYNARD, L. Nutrición animal. México: Mas Graw Hill. 1981. p. 545.

MURGUEITO, Enrique. Los árboles forrajeros como fuente de proteína. Segunda edición. Cali, Colombia: CIPAV, 1994 p. 1-5

PORTILLA, Oswaldo, RODRIGUEZ, Patricia y SARRALDE, Carmen. Evaluación nutricional y degradabilidad "in situ" de algunas arbóreas y arbustivas con potencial forrajero para la suplementación de rumiantes en el altiplano de Nariño. Tesis Esp. en Producción de Bovinos para Leche. Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, 2000. 168 p.

R. Santos. Revista cubana de ciencias agrícolas. Yucatán México. Citado 16 sep.,2003 Disponible en internet : (<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/ird/ird6/3/9.htm>)

VAN SOEST. Nutricional ecology of the ruminant. New York, Cornell University pres. 1994. 476 p.

ANEXOS

Anexo A. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la variable consumo de alimento en materia seca

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	1	7825.363	78.25.363	520.12	0.0001**
Error	18	270.8150	15.045		
Total	19				

C.V =8.14 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	67.380	10	2
B	27.819	10	1

Rango critico =3.639

Anexo B. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad in vivo aparente de la materia seca/gr /animal / periodo experimental

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	1	4852.5470	4852.5470	790.38	0.0001**
Error	18	110.5106	6.1394		
Total	19				

C.V =3.7948 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	80.870	10	1
B	49.717	10	2

Anexo C. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad aparente de la proteína

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	1	168.8386	168.8386	176.77	0.0001**
Error	18	17.1922	0.9551		
Total	19				

C.V =1.10 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	91.682	10	1
B	85.871	10	2

Rango critico =0.917

Anexo D. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad aparente de la fibra cruda

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	1	1502.1644	1502.1644	192.76	0.0001**
Error	18	140.2722	7.7929		
Total	19				

C.V =4.016 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	78.176	10	1
B	35.276	10	2

Rango critico =2.619

Anexo E. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad aparente de la fibra detergente neutra (F.D.N)

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	1	1562.2048	1562.2048	301.60	0.0001**
Error	19	93.2356	5.1797		
Total	19				

C.V =3.199 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	79.982	10	1
B	62.306	10	2

Rango critico =2.135

Anexo F Análisis de varianza y prueba de Dunca para la digestibilidad aparente de la fibra detergente acida (F.D.A)

FIBRA DETERGENTE ACIDA (F.D.A.)

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	1	2496.7185	2496.7185	608.47	0.0001**
Error	18	73.8585	73.8580		
Total	19				

C.V =2.7863 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	83.871	10	1
B	61.525	10	2

Rango critico =1.900

Anexo G. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad del extracto libre de nitrógeno (E.L.N)

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	1	439.4531	439.4531	457.23	0.0001**
Error	18	17.3001	0.9611		
Total	19				

C.V =1.111 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	92.884	10	1
B	83.509	10	2

Rango critico =0.920

Anexo H. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad aparente del extracto etéreo

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	1	98.9680	98.9680	20.41	0.0001**
Error	18	87.2706	4.8483		
Total	19				

C.V =2.72 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	82.915	10	2
B	78.466	10	1

Rango critico = 2.066

Anexo I. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad de nutrientes digestibles totales

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	1	454.6764	454.6764	362.29	0.0001**
Error	18	22.5899	1.2549		
Total	19				

C.V = 1.7427 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	69.048	10	1
B	55.09	10	2

Rango critico = 1.051

Anexo J. Análisis de varianza y prueba de Duncan para la digestibilidad de la razón nutritiva

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	1	5.81042	5.8104	7535.13	0.0001**
Error	18	0.3188	0.00077		
Total	19				

C.V = 2.28 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	2.41	10	1
B	2.33	10	2

Anexo K. Análisis de varianza en la prueba de Duncan para la variable consumo de alimento en las fases de levante y engorde

FASE DE LEVANTE

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	2	560.99	280.49	295.56	0.0001**
Error	9	8.54	0.10		
Total	11				

C.V = 2.001%

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	58.100	4	0
B	45.762	4	2
C	42.123	4	1

Rango critico: 1.55

FASE DE ENGORDE

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	2	213.63	106.82	52.05	0.0001**
Error	9	18.48	2.052		
Total	11				

C.V = 1.82%

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	78.38	4	0
A	80.83	4	2
B	73.135	4	1

Rango critico: 2.28

Anexo L. Análisis de varianza y prueba de Duncan en la prueba de comportamiento para la variable incremento de peso en las fases de levante y engorde

FASE DE LEVANTE

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	2	14.683	7.342	61.88	0.0001**
Error	9	1.0678	0.1187		
Total	11				

C.V = 3.42 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	11.24	4	0
B	10.40	4	1
C	8.59	4	2

Rango critico: 0.55

FASE DE ENGORDE

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	2	7.85	3.921	17.74	0.0001**
Error	9	1.989	0.22		
Total	11				

C.V =4.55%

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	11.177	4	1
A	10.575	4	0
B	9.243	4	2

Rango critico:0.75

Anexo M. Análisis de varianza y prueba de Dunca en la prueba de comportamiento para la variable conversión alimenticia en las fases de levante y engorde

FASE DE LEVANTE

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	2	4.059	2.03	134.62	0.0001**
Error	9	0.136	0.015		
Total	11				

C.V =2.54 %

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	5.3350	4	2
A	5.1650	4	0
B	4.0250	4	1

Rango critico:0.19

FASE DE ENGORDE

ANALISIS DE VARIANZA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr F
Ttos	2	9.586	4.793	59.93	0.0001**
Error	9	0.719	0.080		
Total	11				

C.V =3.66%

PRUEBA DE DUNCAN

	MEDIA	N0	TRATAMIENTO
A	8.74	4	2
B	7.85	4	0
C	6.56	4	1

Rango critico:0.45

Anexo N. CONSUMO DE ALIMENTO FORRAJE Y SUPLEMENTO
 gr m.s/animal/dia **EN LA FASE DE LEVANTE**

T1	papayuelo	kingras	total/pasto	suplemento	consumo total
R1	11.312	17.106	28.418	13.993	43.351
R2	10.389	17.109	27.798	13.993	41.731
R3	10.725	17.085	27.81	13.993	41.743
R4	10.666	17.070	27.736	13.933	41.669
promedio	10.77	17.04	27.94	13.933	42.123

T2	botode oro	kingras	total/pasto	suplemento	consumo total
R1	14.297	17.502	31.799	13.933	45.73
R2	14.117	17.480	31.597	13.933	45.53
R3	14.598	17.514	32.103	13.993	46.03
R4	14.287	17.54	31.827	13.933	45.76
promedio	14.32	17.509	31.83	13.93	45.76

T0	kingras	suplemento	consumo total
R1	28.084	29.688	57.77
R2	30.215	30.03	60.24
R3	27.695	29.312	57.00
R4	27.930	29.462	57.39
promedio	28.481	29.623	58.1

**Anexo O. CONSUMO DE ALIMENTO FORRAJE Y SUPLEMENTO
gr m.s/animal/dia EN LA FASE DE ENGORDE**

T1	papayuelo	kingras	total/pasto	suplemento	consumo total
R1	17.568	30.575	48.143	25.52	73.663
R2	16.85	30.523	47.37	25.52	72.893
R3	16.864	30.38	47.24	25.52	72.76
R4	17.328	30.38	47.70	25.52	73.229
promedio	17.15	30.46	47.61	25.52	73.13

T2	botode oro	kingras	total/pasto	suplemento	consumo total
R1	25.664	30.979	56.643	25.52	82.163
R2	24.93	30.979	55.909	25.52	81.42
R3	26.31	30.584	51.894	25.52	77.41
R4	26.07	30.74	56.816	25.52	82.33
promedio	25.74	30.82	55.31	25.52	80.383

T0	kingras	suplemento	consumo total
R1	44.171	34.54	79.25
R2	44.120	34.54	78.66
R3	42.513	34.54	77.05
R4	44.031	34.54	78.57
promedio	43.70	34.54	78.38

Anexo P. Balance energético y proteico de los tratamientos en la fase de levante según el consumo teórico

Tratamientos	Proteína %	Kcal/100 ED	Relación E/P
T0	15.94	2.477	3.54
T1	21.7	2.593	2.72
T2	18.58	2.497	3.11

consumo real de los animales

Tratamientos	Proteína %	Kcal/100 ED	Relación E/P
T0	16.9	2.556	3.45
T1	19.2	2.571	3.04
T2	18.4	2.506	3.09

Anexo Q Balance energético y proteico de los tratamientos en la fase de engorde según el consumo teórico

Tratamientos	Proteína %	Kcal/100 ED	Relación E/P
T0		2.453	4.19
T1	15.63	2.600	2.83
T2	21	2.507	3.00
	18.65		

consumo real de los animales

Tratamientos	Proteína %	Kcal/100 ED	Relación E/P
T0	13	2.552	3.46
T1	19	2.520	3.07
T2	18.5	2.509	3.09