

**VALORACIÓN DE LAS HARINAS DE HOJA DE YUCA *Manihot esculenta*,  
MORERA *Morus alba* Y BOTÓN DE ORO *Tithonia diversifolia* COMO  
REEMPLAZO DE LA HARINA DE ALFALFA *Medicago sativa* EN EL LEVANTE  
Y ENGORDE DE CONEJOS *Oryctolagus cuniculus***

**HOLMAN AMILKAR MUÑOZ BURBANO  
MAURICIO ANDRES NOGUERA ORDÓÑEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
PASTO – COLOMBIA  
2003**

**VALORACIÓN DE LAS HARINAS DE HOJA DE YUCA *Manihot esculenta*,  
MORERA *Morus alba* Y BOTÓN DE ORO *Tithonia diversifolia* COMO  
REEMPLAZO DE LA HARINA DE ALFALFA *Medicago sativa* EN EL LEVANTE  
Y ENGORDE DE CONEJOS *Oryctolagus cuniculus***

**HOLMAN AMILKAR MUÑOZ BURBANO  
MAURICIO ANDRES NOGUERA ORDÓÑEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Zootecnista**

**Presidente  
ALBERTO CAYCEDO VALLEJO  
Ing. Agronomo, M.Sc.**

**Copresidente  
OSCAR JULIAN ARROYAVE S.  
Zootecnista, Esp.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
PASTO – COLOMBIA  
2003**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

ALBERTO CAYCEDO VALLEJO  
Presidente

---

OSCAR JULIAN ARROYAVE  
Copresidente

---

EDMUNDO APRAEZ GUERRERO  
Jurado delegado

---

HERNAN OJEDA JURADO  
Jurado

**San Juan de Pasto, Noviembre de 2003**

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

**Artículo 1º Del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo fue realizado con mucho interés y consagración, venciendo las dificultades que se encontraron a lo largo de la carrera.

Con inmenso cariño lo dedico a:

Dios quien da significado a mi vida porque es amor, comprensión y guía hoy y siempre.

A mis padres MARINO NOGUERA Y OLGA ORDÓÑEZ por su apoyo y orientación incondicional que me brindaron para saldar cada obstáculo y hoy poder compartir así la satisfacción de una meta alcanzada, a CLAUDIA quien con paciencia y comprensión me animó y acompañó en el desarrollo de las diferentes actividades relacionadas con este trabajo. A mis hermanos DIEGO Y CAROLINA con especial cariño para que hagan suyo este triunfo porque compartieron día tras día su realización.

A mis amigos que con su apoyo y colaboración hicieron posible la culminación del trabajo.

**MAURICIO ANDRES NOGUERA**

## **DEDICATORIA**

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

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

Hoy te doy gracias señor por darme la vida y el entendimiento para comprender que la superación se construye, no se da, agradezco a mis padres JUAN B. MUÑOZ y LUZMILA BURBANO. por el amor y la comprensión que me han brindado, a mis hermanos WILMER, DAYRO, ALEX, DANYS y JEIMY por su apoyo incondicional, a GINA por ser un pilar fundamental en mi vida, a mis familiares y amigos en general que de una u otra manera contribuyeron en la consecución de un triunfo mas en mi vida.

**HOLMAN AMILKAR MUÑOZ BURBANO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Alberto Caycedo. Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Universidad de Nariño.

Oscar Julian Arroyave. Zootecnista. CLEM.

Edmundo Apráez G. Zootecnista, M.Sc., PhD. Universidad de Nariño.

Hernán Ojeda. Zootecnista. Universidad de Nariño.

Luis Alfonso Solarte. Zootecnista. Universidad de Nariño.

Javier Pedroza. Zootecnista. CLEM.

Ivan Hugo Vélez. Zootecnista. CLEM.

Oscar Noguera. Zootecnista. CLEM .

Henry Llanos. Trabajador Unidad Cunicola. CLEM.

Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad de Nariño.

Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM).

Y a las personas que de una u otra manera colaboraron para el desarrollo y culminación de esta investigación.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	26
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	28
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	30
3. OBJETIVOS	31
3.1 OBJETIVO GENERAL	31
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	31
4. MARCO TEORICO	32
4.1 ASPECTOS GENERALES DEL CONEJO	32
4.1.1 Características fisiológicas	32
4.1.2 Coprofagia	32
4.1.3 Requerimientos nutricionales	33
4.1.4 Alimentación del conejo	34
4.2 USO DE LA YUCA <i>Manihot esculenta</i> EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	37
4.2.1 Clasificación botánica	37
4.2.2 Usos	37
4.2.3 Cosecha	38
4.2.4 Utilización de follaje de yuca en alimentación animal	38



4.2.5	Valor nutricional	39
4.2.6	Factores nutricionales	39
4.2.7	Harina de hoja de yuca en la alimentación animal	41
4.3	FORRAJE DE MORERA <i>Morus alba</i>	41
4.3.1	Clasificación botánica	41
4.3.2	Descripción botánica	42
4.3.3	Cultivo	42
4.3.4	Cosecha	43
4.3.5	Usos alimenticios	43
4.3.6	Valor nutricional	44
4.4	FORRAJE DE ALFALFA <i>Medicago sativa</i>	44
4.4.1	Clasificación botánica	45
4.4.2	Descripción Botánica	45
4.4.3	Cultivo	45
4.4.4	Adaptación	46
4.4.5	Usos	46
4.5	FORRAJE DE BOTON DE ORO <i>Tithonia Diversifolia</i>	47
4.5.1	Clasificación botánica	48
4.5.2	Descripción botánica	48
4.5.3	Nombres comunes	48
4.5.4	Origen y distribución	49
4.5.5	Adaptación	49

4.5.6 Usos	49
4.5.7 Contenido nutricional	50
4.5.8 Factores antinutricionales	50
5. DISEÑO METODOLOGICO	52
5.1 MATERIALES	52
5.1.1 Localización	52
5.1.2 Instalaciones	52
5.1.3 Equipos	53
5.2 METODOS	54
5.2.1 Producción de forraje	54
5.2.2 Tratamiento	55
5.2.3 Elaboración de los concentrados	55
5.2.4 Alimentación	59
5.2.5 Aspecto sanitario	62
5.2.6 Diseño experimental	62
5.2.7 Análisis estadístico	62
5.2.8 Formulación de hipótesis	63
5.2.9 Variables evaluadas	63
5.2.10 Análisis económico	65
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	67
6.1 PRODUCCIÓN DE FORRAJE	67
6.2 CONSUMO DE ALIMENTO	72

6.3 INCREMENTO DE PESO	75
6.4 CONVERSION ALIMENTICIA	78
6.5 RENDIMIENTO EN CANAL	81
6.6 MORTALIDAD	83
6.7 INDICE DE PRODUCTIVIDAD	85
6.8 ANALISIS PARCIAL DE COSTOS	88
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
7.1 CONCLUSIONES	92
7.2 RECOMENDACIONES	93
BIBLOGRAFÍA	94
ANEXOS	98

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Necesidades nutritivas de los conejos.	35
Tabla 2. Aporte nutricional de la hoja de yuca.	40
Tabla 3. Análisis bromatológico de la morera.	44
Tabla 4. Aporte nutricional de la alfalfa secada al sol.	47
Tabla 5. Aporte nutricional del botón de oro.	51
Tabla 6. Cantidad de materias primas por tratamiento.	57
Tabla 7. Análisis químico de las materias primas utilizadas para la elaboración de los tratamientos.	58
Tabla 8. Aporte nutricional por tratamiento.	58
Tabla 9. Aporte nutricional diario para el tratamiento testigo	59
Tabla 10. Aporte nutricional diario para el tratamiento 1	60
Tabla 11. Aporte nutricional diario para el tratamiento 2	60
Tabla 12. Aporte nutricional diario para el tratamiento 3	61
Tabla 13. Plan de alimentación de conejos de engorde sugerido por el CLEM.	61
Tabla 14. Producción de forraje en materia verde y en biomasa seca de los forrajes utilizados en la investigación (kg/m <sup>2</sup> ).	67

Tabla 15. Consumo de alimento acumulado en los diferentes tratamientos durante el periodo experimental (g).	72
Tabla 16. Incremento de peso en los diferentes tratamientos durante el periodo de ensayo (g).	75
Tabla 17. Conversión alimenticia en las fases de levante y engorde.	78
Tabla 18. Rendimiento en canal obtenido en los diferentes tratamientos durante el periodo de ensayo (%).	81
Tabla 19. Mortalidad presentada en los tratamientos durante la etapa experimental (%).	83
Tabla 20. Índice de productividad obtenido con los diferentes forrajes utilizados en la investigación (kg carne/ha/año).	86
Tabla 21. Análisis parcial de costos.	89

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Rendimiento en materia verde y en biomasa seca de los forrajes utilizados (kg/m <sup>2</sup> ).	68
Figura 2. Rendimiento anual en materia verde y en biomasa seca de los forrajes utilizados (t/ha/año).	69
Figura 3. Consumo promedio de alimento por tratamiento (g/día/animal).	73
Figura 4. Incremento diario de peso por tratamiento (g/animal/día).	76
Figura 5. Conversión alimenticia obtenida en cada uno de los tratamientos.	79
Figura 6. Rendimiento en canal obtenido en los diferentes tratamientos durante el periodo de ensayo (%).	81
Figura 7. Mortalidad obtenida en cada uno de los tratamientos (%).	84
Figura 8. Índice de productividad de los diferentes forrajes (kg carne/ha/año).	87
Figura 9. Rentabilidad obtenida en cada uno de los tratamientos evaluados (%).	90

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Análisis de varianza para la variable producción de forraje.	99
Anexo B. Prueba de Túkey para la variable producción de forraje.	100
Anexo C. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento.	101
Anexo D. Análisis de varianza para la variable incremento de peso.	102
Anexo E. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia.	103
Anexo F. Análisis de varianza para la variable rendimiento en canal.	104
Anexo G. Análisis de varianza para la variable índice de productividad.	105
Anexo H. Prueba de Tukey para índice de productividad.	106
Anexo I. Cantidad y costo de las materias primas utilizadas para la elaboración de los concentrados.	107

## GLOSARIO

**ALIMENTACIÓN:** es el sistema por medio del cual se suministra alimento a un organismo.

**CONCENTRADO:** alimento que contiene los principios nutritivos necesarios para el normal desarrollo y mantenimiento de un animal.

**CONVERSIÓN ALIMENTICIA:** es la cantidad de alimento que un animal consume para producir un kilogramo de peso vivo.

**COPROFAGIA:** proceso mediante el cual el conejo ingiere sus excrementos blandos llamados cecótrofos para aprovechar al máximo el alimento.

**CUNICULTURA:** explotación racional del conejo para que rinda al máximo en sus productos y beneficios, bajo parámetros de productividad.

**DIETA:** alimento en cándida y calidad que se proporciona a un animal para un determinado periodo productivo.

**ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD:** son los kilogramos de carne que se pueden producir con un forraje en un área y tiempo determinado.



**FASE:** etapa de desarrollo fisiológico de un animal.

**MATERIA SECA:** resultado de restar la humedad de un 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.

**PELETIZADO:** proceso mediante el cual se da un aspecto granulado a un alimento.

**RACIÓN:** cantidad de alimento necesario para un periodo de 24 horas.

**RENDIMIENTO EN CANAL:** porcentaje de carne producido por animal después del faenado.

**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 la producción.

## RESUMEN

El presente trabajo evaluó el reemplazo de la harina de alfalfa por las harinas de forrajes de yuca, morera y botón de oro en la alimentación de conejos, como una alternativa de producción para el pequeño y mediano cunicultor.

La investigación se llevó a cabo en Tulúa (Valle del Cauca), en el Centro latinoamericano de Especies Menores (CLEM), donde se utilizaron 48 conejos machos Nueva Zelanda Blanco, bajo un diseño irrestrictamente al azar (DIA), distribuidos en cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y 3 animales por repetición.

Los tratamientos constaron de:

T0: Concentrado con 43.5 % de alfalfa.

T1: Concentrado con 43.5 % de hoja de yuca.

T2: Concentrado con 43.5 % de morera.

T3: Concentrado con 43.5 % de botón de oro.

Las dietas utilizadas en los diferentes tratamientos fueron elaboradas, además de la inclusión de las harinas de alfalfa, hoja de yuca, morera y botón de oro con: aceite de soya, torta de soya, maíz, mogolla de trigo, cal, bentonita, melaza, lisina y metionina.

Para el análisis de los tratamientos se evaluaron las siguientes variables: producción de forraje, consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal, mortalidad e índice de productividad.

La mayor producción de forraje (Kg./m<sup>2</sup>) se presentó con la hoja de yuca con 8.45, seguida por el botón de oro con 6.6, la alfalfa con 5.71 y la morera con 5.61. estadísticamente se presentaron diferencias significativas.

Las variables consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal no presentaron diferencias estadísticas significativas. El consumo se determinó restando al alimento suministrado diario el alimento rechazado, presentándose valores que oscilan entre 100.76 y 103.3 g/animal/día. El incremento de peso se calculó restando al peso final el peso inicial de los conejos, obteniendo resultados que van de 19,01 a 26,96 g/animal/día. La conversión se analizó teniendo en cuenta el consumo de alimento y el incremento de peso, variando de 3.8 hasta 4.59. El rendimiento en canal se evaluó teniendo en cuenta el peso vivo de los conejos y el peso de la canal, registrando valores que varían de 48.7 a 50.15%.

La mortalidad se calculó teniendo en cuenta el número de conejos al iniciar y al finalizar el ensayo, la cual fue de 8.33% para cada tratamiento. El índice de productividad se determinó teniendo en cuenta los kilogramos de carne producida,

el área forrajera y el tiempo de producción de cada cultivo, registrando valores que oscilan entre 21.618,2 y 111.666,2 kg carne/ha/año.

Además se realizó un análisis económico para determinar la rentabilidad de los tratamientos que varió de 52 a 68%.

## ABSTRACT

The present work evaluated the replacement of the alfalfa *Medicago sativa*, meal by cassava leaf *Manihot esculenta*, white mulberry tree *Morus alba* and buttercup *Tithonia diversifolia* forage meal in respect to rabbit feeding, as a production alternative to small and medium rabbit breeders.

Research was carried out in Tulúa (Valle del Cauca), into the Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM), where forty eight male white New Zeland rabbits were used. It was employed an irrestrictaly at random desing rabbits were distributed in four treatments, four repetitions and three animals by repetition.

Treatments were:

T0: Concentrated with 43.5% of alfalfa.

T1: Concentrated with 43.5% of cassava leaf.

T2: Concentrated with 43.5% of white mulberry.

T3: Concentrated with 43.5% of buttercup.

Diets used in different treatments were elaborated with soy oil, soy slap, wheat bran, lime, bentonite, molasses, lysine and methionine regardless alfalfa meal, cassava leaf, white mulberry tree and buttercup.

The following variables were tested to make the treatment analysis: forage production, feed consumption, weight increase, alimentary conversion, yield in canal, mortality and productivity rate.

The highest forage production (kg/m<sup>2</sup>) was showed by cassava leaf with 8.45, followed by buttercup with 6.6, alfalfa with 5.71 and white mulberry tree with 5.61. Meaningful statistical differences were present.

Feed consumption, weight increase, alimentary conversion and yield in canal variables did not show meaningful statistical differences. Consumption was determined by resting the daily given feed to rejected one, it was present values ranging from 100.76 to 103.3 g/animal/day. Weight increase was calculated by resting the initial weight to final one of each rabbits, results of that operation ranged from 19.01 to 26.96 g/animal/day. By taking into account feed consumption and weight increase, it was analyzed the conversion which varied from 3.8 up to 4.59; while the yield in canal was evaluated by taking into account, the rabbits living weight and weight in canal, values varied from 48.7 to 50.15%.

Mortality was calculated by taking into account the rabbits number at the beginning and at final of test, which was 8.33% to each treatment. The productivity rate was determined by taking into account the amount of kilogrammes of meat produced, the forage area and production time of each cultivation; values ranged from 21.618,2 to 111.666,2 kg meat/ha/year.

Moreover, an economic analysis was made to determine the yield -income capacity of treatments which varied from 52 to 68%.

## INTRODUCCIÓN

La alimentación por sus altos costos, es uno de los factores más influyentes dentro del desarrollo de cualquier explotación pecuaria, razón por la cual muchos productores se han visto afectados, disminuyendo en gran parte su productividad.

La cunicultura, por ser una actividad en la que se incluyen concentrados comerciales en la dieta de los animales, donde se encuentra incluida en un alto porcentaje la harina de alfalfa, hace que los costos de alimentación se incrementen, limitando en gran parte la explotación del conejo, especialmente para los pequeños y medianos cunicultores.

El Departamento del Valle del Cauca tiene condiciones climáticas favorables para la explotación de esta especie y dispone de una gran variedad forrajera, las cuales pueden ser incluidas en forma de harina en mezclas balanceadas para la alimentación de conejos. Los cunicultores debido al desconocimiento de la utilización de estos forrajes en la alimentación y la falta de recursos económicos para el suministro de concentrados comerciales y la producción de alfalfa a nivel de finca para la alimentación de sus animales, basan la dieta en subproductos de cosecha, desperdicios de cocina y material vegetal como malezas y pastos de baja calidad, que por su bajo aporte nutricional inciden considerablemente en los rendimientos productivos.



En vista de las anteriores consideraciones, es necesario buscar nuevas fuentes de alimentación tendientes a disminuir los costos de producción y a mejorar la eficiencia productiva de la especie.

Entre los forrajes de interés para nuestra investigación, se encuentran la hoja de yuca *Manihot esculenta*, morera *Morus alba* y botón de oro *Tithonia diversifolia*, los cuales por presentar un alto contenido nutricional y por ser cultivos que no demandan muchos gastos para su producción, se convierten en una alternativa de alimentación para el pequeño y mediano cunicultor tendiente a disminuir los costos de producción.

Con base en lo mencionado anteriormente y teniendo en cuenta que se han realizado investigaciones en alimentación con estos forrajes en otras especies animales, obteniendo buenos resultados, la presente investigación evaluó las harinas de hojas de yuca, morera y botón de oro como reemplazo de la harina de alfalfa en el levante y engorde de conejos.

## 1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

Tanto en la cunicultura como en cualquier otra actividad de interés zootécnico, la alimentación constituye uno de los pilares fundamentales para asegurar el éxito de la explotación, más aún cuando se ha estimado que representa el 70% de los costos totales de producción.

En vista de lo anterior y considerando que el pequeño y mediano cunicultor no cuenta con los recursos económicos necesarios tanto para la producción de harina de alfalfa como para la utilización de concentrados comerciales en la alimentación de sus conejos, ha visto limitada en gran parte su producción debido al suministro de raciones que no favorecen el buen desarrollo y mantenimiento de la especie.

Por otra parte, el desconocimiento de estos productores de la inclusión de harina de forrajes para la alimentación animal como una alternativa de producción, conlleva al empleo de productos como desperdicios de cocina, subproductos de cosechas, malezas y forrajes de baja calidad, que presentan una composición química no muy favorable para cumplir con los requerimientos nutritivos de los conejos en sus diferentes etapas productivas.

A parte de estos factores que limitan la crianza y explotación del conejo, se suma el bajo nivel de tecnología de los productores que del Departamento del Valle del

Cauca; que en su gran mayoría se clasifican bajo un sistema de producción extensiva y en menor escala semi-intensiva.

## **2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El elevado costo de la alimentación generado por la inclusión de concentrado comercial y harina de alfalfa en dietas para el levante y engorde de conejos, no está al alcance de pequeños y medianos cunicultores, lo cual hace que utilicen alimentos de baja calidad repercutiendo considerablemente en los rendimientos productivos de la especie.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Valorar la harina de tres especies forrajeras fuentes de proteína en reemplazo de la harina de alfalfa, en raciones para conejos en su fase de levante y engorde como una alternativa para la producción cunícola en el trópico.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Valorar mediante pruebas de comportamiento las harinas de Hoja de Yuca *Manihot esculenta*, Morera *Morus alba* y Botón de oro *Tithonia diversifolia*, como reemplazo total de la harina de alfalfa *Medicago sativa* en la fase de levante y engorde de conejos machos Nueva Zelanda Blanco.
- Determinar el rendimiento en canal.
- Determinar el índice de productividad.
- Determinar los costos y la rentabilidad de los tratamientos.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 ASPECTOS GENERALES DEL CONEJO

#### 4.1.1 Características fisiológicas. Según Noguera:

El aparato digestivo del conejo está constituido por una serie de órganos especializados para la digestión y aprovechamiento de alimentos de naturaleza herbácea y fuentes de fibra

Como ejes fundamentales en la especialización funcional de éste aparato se distinguen dos elementos diferenciales:

- A. Adaptación a un sistema de alimentación fibrosa, señalado por unas características determinadas en la dentición, que le permiten un mejor aprovechamiento de forrajes groseros.
- B. Ejercicio de la cecotrofia, que le permite un mejor aprovechamiento del alimento <sup>1</sup>.

#### 4.1.2 Coprofagia. Según el Manual de producción cunícola – CLEM:

La coprofagia se entiende como la ingestión de excrementos especiales llamados cecótrofos. Esta actividad se presenta en todo los animales mayores de 6 semanas de edad y permite que las enzimas que están presentes en el ciego faciliten la absorción de proteínas y vitaminas. La coprofagia cumple principalmente las funciones de completar la eficiencia de la digestión por el mejor aprovechamiento de proteínas y vitaminas del complejo B, y ayuda a mantener los niveles de material alimenticio en el estómago <sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> NOGUERA, Oscar. Manual de alimentación no convencional para conejos. Tulúa: Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM), 2001. 35 p.

<sup>2</sup> MANUAL DE PRODUCCIÓN CUNICOLA. Tulúa: Centro Latinoamericano de Especies Menores. (CLEM), 1990. 47 p.

**4.1.3 Requerimientos nutricionales.** Según Ríos : “Las necesidades nutritivas del conejo como en cualquier otra especie, varían de acuerdo a la etapa de desarrollo en que se encuentren (lactancia, gestación, ceba); el animal toma del alimento los nutrientes que requiere para cumplir con sus funciones vitales y los niveles de concentración de éstos son diferentes en cada una de ellas” <sup>3</sup>.

De acuerdo con Cheeke: “Las proteínas proporcionan los elementos de construcción o reconstrucción del organismo; para tal efecto han de ser digeridas y liberar los aminoácidos necesarios en la nutrición de los animales. En condiciones tropicales el nivel óptimo de proteína debe ser del 18%” <sup>4</sup>.

De acuerdo con los requerimientos energéticos Robinson dice:

La energía es indispensable para la termorregulación y las síntesis orgánicas; los conejos en crecimiento y reproducción, ajustan su consumo alimenticio en función de la concentración energética de los alimentos en la medida que las proteínas y otros elementos de la ración estén bien equilibrados. Para un buen desarrollo de los conejos en su etapa de crecimiento deben suministrarse raciones que contengan 2800 Kcal/kg. de energía digestible <sup>5</sup>.

Según Cheeke: “Los minerales tienen diferentes tipos de funciones metabólicas. Unos participan en la estructura del organismo como es el caso de calcio y fósforo que son componentes importantes de los huesos y deben encontrarse en niveles

---

<sup>3</sup> RIOS, Yohana. Evaluación de la inclusión de harina de yuca (Manihot Esculenta), hoja de Bore (Alacacia Macrorrhiza), y hoja de Morera (Morus Alba), en bloques nutricionales para la alimentación de conejos en etapa de levante – ceba. Tulúa: CLEM, 2001. 35 p

<sup>4</sup> CHEEKE, Peter. Alimentación y nutrición del conejo. Zaragoza: Acribia. 1995. 39 p

<sup>5</sup> ROBINSON, David. Cría de conejos: Razas mundiales. Barcelona: Hispano Europea, 1986. 80 p.

de 0.8 y 0.4 – 0.5% respectivamente. Los demás elementos funcionan principalmente como activadores de enzimas y hormonas”<sup>6</sup>.

El mismo autor afirma que: “Las vitaminas son esenciales para algunos procesos metabólicos, de modo que si existen deficiencias en las raciones, se presentan síntomas específicos de dicha deficiencia. Aunque se han reconocido las necesidades dietéticas del conejo respecto a muchas de las vitaminas conocidas, la magnitud de la necesidad ha sido estimada solo para unas cuantas”<sup>7</sup>.

Robinson menciona que:

Otro elemento importante es la fibra; aunque ésta resulta poco nutritiva y digestible, es indispensable en el fisiologismo normal, ya que mantiene el paso regular del alimento por el tracto digestivo, ya sea por repleción o por su acción de lastre y estimulante del peristaltismo. Los niveles de fibra para esta especie en su etapa de crecimiento deben estar entre el 13 y 14%<sup>8</sup>.

En la tabla 1 se muestran las necesidades nutritivas de los conejos.

**4.1.4 Alimentación del conejo.** Cheeke menciona que: “Durante el proceso evolutivo, los conejos se han adaptado a la alimentación con forrajes que son procesados a nivel de ciego donde se producen fermentaciones mediante la

---

<sup>6</sup> CHEEKE, Peter. Op. cit., p. 121

<sup>7</sup> Ibid., p. 155

<sup>8</sup> ROBINSON, David. Op. cit., p. 95



selección de partículas de menor tamaño, y excretando las partículas fibrosas de mayor tamaño”<sup>9</sup>.

**Tabla 1. Necesidades nutritivas de los conejos.**

	<b>Crecimiento 4-12 sem.</b>	<b>Hembras Lactantes</b>	<b>Hembras Gestantes</b>	<b>Manteni miento</b>
<b>Proteína bruta (%)</b>	18	18	18	13
<b>AMINOÁCIDOS (%)</b>				
Lisina	0.6	0.75	0.75	0.6
Metionina	0.6	0.6	0.6	0.6
Arginina	0.9	0.8	0.8	0.9
Triptofano	0.18	0.22	0.2	0.2
Treonina	0.55	0.7	0.	0.57
<b>Fibra Bruta (%)</b>	14	12	14	15 – 16
<b>E. D. (Kcal/kg)</b>	2800	2700	2500	2200
<b>MINERALES (%)</b>				
Calcio	0.8	1.1	0.8	0.6
Fósforo	0.4 – 0.5	0.8	0.5	0.4
Potasio	0.8	0.9	0.9	0.75
Sodio	0.4	0.4	0.4	0.4
Cloro	0.4	0.4	0.4	0.4
<b>FAD (%)</b>	19	18	12	18

**Fuente: Cheeke. 1995**

<sup>9</sup> CHEEKE, Peter. Op. cit., p. 185

El mismo autor afirma que: “La estructura celular de los forrajes queda totalmente desintegrada como resultado de la masticación y paso a lo largo del tracto digestivo del conejo” <sup>10</sup>.

Al respecto, Robinson afirma que:

Los animales herbívoros no rumiantes se caracterizan por tener un sistema digestivo adaptado para ingerir una elevada producción de fibra y altas cantidades de forraje en la dieta, pues a pesar de que ellos no producen las enzimas que los transforman en nutrientes absorbibles, cuentan con una flora microbiana activa que permite al animal una capacidad relativamente alta (80%) para aprovechar alimentos toscos <sup>11</sup>.

Cheeke, afirma que:

Los conejos pueden mantenerse perfectamente con alimentos que no compitan con los utilizados por el hombre, como forrajes y subproductos de molinería. Las raciones normales en Estados Unidos están compuestas a base de harina de alfalfa y salvado de trigo. En los países en desarrollo, los conejos pueden consumir una serie de forrajes como leguminosas y gramíneas forrajeras tropicales <sup>12</sup>.

El mismo autor manifiesta que: “La capacidad de los conejos para utilizar eficientemente la proteína de los forrajes guarda relación con el fenómeno de la coprofagia, que permite la eficiente extracción de la proteína de los ingredientes de la ración” <sup>13</sup>.

---

<sup>10</sup> CHEEKE, Peter. Op. cit., p. 185

<sup>11</sup> ROBINSON, David. Op. cit., p. 21

<sup>12</sup> CHEEKE, Peter. Op. cit., p. 21

<sup>13</sup> Ibid., p. 8

## 4.2 USO DE LA YUCA *Manihot esculenta* EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

De acuerdo con el tema, Buitrago afirma que:

La Yuca es una especie de origen Latinoamericano, conocida también como Tapioca, Casava, Manioca y Mandioca. Se cultiva principalmente por sus raíces, aunque su follaje se puede utilizar para la alimentación animal.

El cultivo de la Yuca se ha distribuido por toda la zona tropical del mundo y ha alcanzado, una producción total de 130 millones de toneladas métricas anuales; cerca del 40% de éste se produce en África, otro 40% en Asia y la mayor parte de la cantidad restante se produce en América Latina y el Caribe <sup>14</sup>.

**4.2.1 Clasificación botánica.** De acuerdo con Salamanca se da la siguiente clasificación:

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Dicotyledoneae
Orden:	Euphorbiae
Familia:	Euphorbiaceae
Género:	Manihot
Especie:	Esculenta <sup>15</sup>

**4.2.2 Usos.** El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) afirma:

En la mayoría de las zonas productoras de Yuca las raíces se utilizan en forma física, como elemento básico de la alimentación humana diaria. El producto industrial más importante elaborado a base de Yuca es el almidón, el cual es útil en la industria textil y en la producción de dextrosa.

---

<sup>14</sup> BUITRAGO, José. Yuca ensilada para la alimentación de cerdos. Bogotá: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 1978. 49 p.

<sup>15</sup> SALAMANCA, Rafael. Pastos y forrajes: Producción y manejo. Bogotá: Trillas, 1990 57 p.

Al igual que la Yuca fresca o seca, el follaje puede ser utilizado para la alimentación animal <sup>16</sup>.

Al respecto Medrano menciona:

En un estudio realizado por Zapata, *et al* (1976 – 1978), donde se utilizó hoja de yuca como fuente de proteína y combinada con diferentes forrajes y suplementos en la alimentación de novillas, se obtuvieron ganancias de pesos que fluctúan entre 500 y 835 g/día con niveles de hoja de yuca entre 2 y 8 kg/día, mostrando a la hoja de yuca como un forraje de excelente calidad para la alimentación de rumiantes, especialmente como se usa como fuente de proteína.<sup>17</sup>

**4.2.3 Cosecha.** De acuerdo con el CIAT: “el follaje de yuca se debe cosechar entre los 8 y 9 meses, edad en la cual la concentración de ácido cianhídrico ha disminuido por la pérdida de humedad que se va presentando en el desarrollo de la planta <sup>18</sup>.

**4.2.4 Utilización de follaje de yuca en alimentación animal.** El CIAT afirma que:

El follaje o parte aérea de yuca se puede utilizar en muchas ocasiones como alimento para animales, especialmente de rumiantes y herbívoros no rumiantes. Cuando el follaje está recién cosechado, presenta un contenido de humedad alto afectando negativamente la concentración de nutrientes esenciales y limita sus posibilidades de uso como alimento animal a los rumiantes y otros animales herbívoros. Sin embargo una vez deshidratado (harina de follaje) el follaje se puede aprovechar también, aunque en menor proporción en raciones para animales monogástricos<sup>19</sup>.

---

<sup>16</sup> CIAT. La Yuca en la alimentación animal. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1990. 150 p.

<sup>17</sup> MEDRANO, Jorge. Subproductos agrícolas y su utilización en sistemas integrados de producción. Pasto: ICA, 1992. 23 p.

<sup>18</sup> CIAT, Op. cit., p.189

<sup>19</sup> CIAT. Op. cit., p. 192

De acuerdo con el tema el CIAT menciona: “La concentración de oligoelementos (Vitaminas, minerales menores y pigmentantes) tienen mayor importancia en el caso del follaje deshidratado, ya que es en esta forma como el follaje de yuca ofrece mejores posibilidades de uso en raciones para monogástricos”<sup>20</sup>

#### **4.2.5 Valor nutricional.** Al respecto Buitrago menciona:

La calidad nutricional del follaje depende, al igual que el de las raíces, de varios factores como el suelo, la edad de la planta, la variedad, etc., además, hay un factor que influye directamente en la calidad del producto final del follaje, y es la proporción entre hoja y tallos. A mayor proporción de hojas mejor es la calidad nutricional, ya que los contenidos de proteína y de fibra de las hojas son 25% y 9% respectivamente, mientras que en tallos y pecíolos son de 11% y 25% respectivamente<sup>21</sup>.

El mismo autor manifiesta que: “En un follaje de buena calidad el contenido de nutrimentos principales debe estar, en lo posible, dentro de los siguientes rangos (Base Seca): proteína 18 a 22%, Fibra Cruda 15 a 20%, Extracto Etereo 4 a 6%, Cenizas 8 a 12% y E.N.N. del 40 a 50%”<sup>22</sup>.

En la tabla 2 se muestra el aporte nutricional de la hoja de yuca tanto en base húmeda como en base seca.

#### **4.2.6 Factores antinutricionales.** Medrano manifiesta:

Entre las sustancias tóxicas de las plantas se encuentran los glucósidos, grupo en que se encuentran sustancias con características cianogénicas y bocigénicas. Las primeras se encuentran principalmente en plantas como sorgo forrajero, pasto johnson, yuca y trébol blanco. Las sustancias

---

<sup>20</sup> CIAT. Op. cit., p.254

<sup>21</sup> BUITRAGO, José. Op. cit., 27 p.

<sup>22</sup> Ibid., p. 30.

cianogénicas son potencialmente tóxicas debido a la producción de ácido cianhídrico una vez hidrolizadas <sup>23</sup>.

De acuerdo con el tema El CIAT afirma:

El nivel de glucósidos cianogénicos en el follaje de yuca, depende de la variedad que se utilice. Por otra parte, los glucósidos y la enzima (Linamarsa) presentan concentraciones diferentes en las diferentes partes del follaje, presentándose en mayor proporción en hojas jóvenes.

De acuerdo con Devendra (1977), la acción de la enzima linamarasa no se puede desarrollar cabalmente en las hojas y ramas completas, debido a que no hay destrucción mecánica de sus tejidos como ocurre en las raíces (Picadas o molidas para el secado) sin embargo, cuando el follaje se pica, el mecanismo de eliminación del ácido cianhídrico actúa de manera similar a como lo hace en el caso de las raíces frescas<sup>24</sup>.

**Tabla 2. Aporte nutricional de la hoja de yuca.**

<b>Nutrientes</b>	<b>Base Húmeda (%)</b>	<b>Base Seca (%)</b>
Materia Seca	28	100
Proteína Cruda	6.8	20
E. Digestible (Kcal/kg)	475	2260
Fibra Cruda	5.8	23
Ceniza	1.7	6.2
Calcio	0.43	1.76
Fósforo	0.27	0.38

Fuente: CIAT, 1990

<sup>23</sup> MEDRANO, Jorge. Influencia de componentes tóxicos y antinutricionales en la digestión y el metabolismo del rumiante. Pasto: ICA, 1992. 25 p.

<sup>24</sup> CIAT. Op. cit., p. 254-255.

**4.2.7 Harina de hoja de yuca en la alimentación animal.** El Centro Internacional de Agricultura Tropical menciona: “El proceso de deshidratación del follaje de yuca, tiene tres objetivos principales: Eliminar la humedad, disminuir la concentración de ácido cianhídrico, y facilitar la incorporación del producto final en raciones balanceadas. El contenido de humedad del follaje fresco fluctúa entre 70 – 80% dependiendo principalmente de la edad del corte”<sup>25</sup>.

### **4.3 FORRAJE DE MORERA *Morus alba***

Según Sibuya – ku: “La Morera es originaria de la China o de la India; es una planta dicotiledónea, de la familia Morácea con 4 subfamilias, 55 géneros y cerca de 950 especies”<sup>26</sup>.

Caycedo menciona que: “La Morera se ha utilizado para la alimentación de gusano de seda y animales herbívoros, especialmente para cuyes y conejos, los cuales reciben dietas de Morera en mezcla de pasto Kingrás, Maíz, Guatemala, Imperial, etc.”<sup>27</sup>.

**4.3.1 Clasificación botánica.** Según Zheng, *et al.* se da la siguiente clasificación:

---

<sup>25</sup> CIAT. Op. cit., p. 215.

<sup>26</sup> SIBUYA-KU, Hiro. Libro de sericultura tropical: Corporación de Voluntarios Extranjeros. Tokio: Alianza, 1975. p. 17.

<sup>27</sup> CAYCEDO, Alberto. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Pasto: Universidad de Nariño, 2000. p. 176

División: Spermatophita  
Clase: Angiosperma  
Subclase: Dicotiledónea  
Orden: Urticales  
Familia: Moracea  
Género: Morus  
Especie: Alba<sup>28</sup>.

**4.3.2 Descripción botánica.** Zheng, *et al.* mencionan que: “La morera es una moracea de 2 – 6 m. de altura, cuyas hojas tienen contenidos altos de proteína, es una árbol perenne deciduo, con hojas alternas, los bordes de las hojas aserrados, la estipula de la hoja es pedical y con una salida temprana, hojas lanceoladas, con frutos múltiples en forma de mora”<sup>29</sup>.

**4.3.3 Cultivo.** Lim, *et al.* Citado por Cifuentes y Zohn mencionan: “La Morera puede crecer bajo diferentes condiciones de clima, tanto en zonas templadas como tropicales. Las condiciones de clima requeridas para el cultivo de morera son: temperatura 22–28°C, humedad relativa de 65 – 80%, brillo solar de 9–13 h/día y una altitud de 1000 – 1500 msnm”<sup>30</sup>.

Los mismos autores manifiestan que: “Se adapta bien en suelos de baja fertilidad con un clima seco. Su propagación se puede realizar por métodos sexuales o asexuales. La propagación sexual no es generalmente recomendada ya que

---

<sup>28</sup> ZHENG, Ting – Zing. *et al.* El cultivo de la morera. En: Boletín de servicios de agricultura. Vol. 73, No. 1 (Jun – Dic. 1988); p. 12

<sup>29</sup> Ibid., p. 13

<sup>30</sup> CIFUENTES, Cesar y ZOHN, Kee. Manual técnico de sericultura: Cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico. Pereira, Convenio SENA – CDTS, 1998. p. 62



existe muy poco control sobre la calidad de los árboles producidos, por lo tanto los métodos más comúnmente empleados son los asexuales (injertos, acodo, estacas)”<sup>31</sup>.

**4.3.4 Cosecha.** Cifuentes y Zohn afirman que: “La cosecha de la hoja estará relacionada con la temperatura y ubicación de la zona. Se puede esperar la primera cosecha a partir de 6 – 8 meses después del trasplante y luego se hace cada 3 – 4 meses, llegando a producir 40 toneladas de hoja de Morera por hectárea”<sup>32</sup>.

**4.3.5 Usos alimenticios.** Gómez, *et al.* mencionan que: “El follaje es utilizado en la alimentación tanto de rumiantes como de monogástricos; es también la base alimenticia del gusano de seda, además en la alimentación humana cumple con las tres funciones básicas que debe cumplir un alimento, como son: nutrición, satisfacción por el sabor y el gusto y mantener, prevenir y recuperar la salud”<sup>33</sup>.

Los mismos autores afirman que: “Dentro de las especies arbóreas y arbustivas con potencial para la alimentación animal, se destaca la Morera por su capacidad para la producción de forraje y de adaptación a condiciones tropicales”<sup>34</sup>.

---

<sup>31</sup> CIFUENTES, Cesar y ZOHN. Op. cit, p. 65

<sup>32</sup> Ibid., p. 76

<sup>33</sup> GOMEZ, Manuel. *et al.* Árboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente de proteína. Cali: CIPAV, 1995. p.78.

<sup>34</sup> Ibid., p.79.

**4.3.6 Valor nutricional.** Según Cifuentes y Zohn: “El follaje de la Morera se caracteriza por una elevada digestibilidad de la materia seca con un 92% en hojas y 78% en la planta entera y hojas respectivamente”<sup>35</sup>.

En la tabla 3 se muestra el análisis bromatológico de la morera.

**Tabla 3. Análisis bromatológico de la morera.**

Análisis (%)	Promedio (8 muestras)
Humedad	72.80
Materia Seca	27.20
Nitrógeno	3.02
Proteína	18.18
Grasa	4.62
Fibra	12.93
Cenizas	13.81
Fósforo	0.14
Calcio	1.74
Magnesio	0.14

Fuente: Laboratorio de bromatología, U. De C., 1989

#### **4.4 FORRAJE DE ALFALFA *Medicago sativa***

Con respecto al tema Salamanca menciona:

Comúnmente la Alfalfa ha ido llamada la reina de las plantas forrajeras; hoy prácticamente está extendida por todo el mundo. Sin embargo dada la gran variedad de eco tipos dados en la región, se fija su área de origen en Asia Menor y sur del Cáucaso.

<sup>35</sup> CIFUENTES, Cesar y ZHON. Op. cit., p. 85.

La Alfalfa es una planta forrajera, utilizada principalmente para la alimentación de ganado, aunque también se utiliza como alimento para otras especies como conejos y cuyes. Se caracteriza por tener un alto contenido de proteína<sup>36</sup>.

**4.4.1 Clasificación botánica.** De acuerdo con Salamanca la alfalfa se clasifica de la siguiente manera:

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiosperma
Sub-clase:	Dicotyledoneae
Orden:	Leguminosae
Familia:	Papilionaceae
Género:	Medicago
Especie:	Sativa L <sup>37</sup> .

**4.4.2 Descripción botánica.** Según Del Pozo: “Es una planta perenne, de raíz gruesa y tallo leñoso, foliolos oblongos dentados en le ápice; flores grandes de 8 – 10 mm en racimos oblongos multifloros sobre pedúnculo no aristado, corola violácea o azul. Legumbre o pubescente, anular en espiral, polisperma. Semillas de 1.5 – 2.5 mm, ovales, secotas en le ombligo”<sup>38</sup>.

**4.4.3 Cultivo.** Del Pozo manifiesta que: “Antes de la siembra es muy importante hacer una buena elección de la semilla, examinando que cumpla con las garantías de limpieza, sanidad y calidad adecuadas para que así nos proporcione altos rendimientos”<sup>39</sup>.

---

<sup>36</sup> SALAMANCA, Rafael. Op. Cit., P. 32.

<sup>37</sup> Ibid., p. 90

<sup>38</sup> DEL POZO, Manuel. La alfalfa: su cultivo y aprovechamiento. 3ª Ed. Madrid: Mundi – Prensa, 1983 .p. 92

<sup>39</sup> DEL POZO, Manuel. Op. Cit., p. 161

El mismo autor afirma que:

La calidad de un terreno y las condiciones de humedad y temperatura determinarán el número óptimo de plantas por unidad de superficie, ya que a mayor densidad las plantas no podrán encontrar suficientes elementos nutritivos. Normalmente la alfalfa se siembra unida a otras especies, utilizando básicamente las gramíneas para complementar el bajo contenido de fibra que esta presenta, pudiendo realizar el primer corte a los 3 meses de edad con cortes periódicos cada 45 días dependiendo del estado de fertilización<sup>40</sup>.

Salamanca afirma que: “Existen varios métodos de siembra de la alfalfa, bien sea al boleó o en líneas. En la siembra al boleó, la semilla es distribuida en forma homogénea por toda la parcela consiguiendo una mayor densidad de plantas en una menor cobertura de terreno. La siembra en líneas permite un ahorro de semillas de un 20 – 40%, economizando también el agua disponible en el suelo”<sup>41</sup>.

#### **4.4.4 Adaptación.** Gohl menciona que:

Se adapta mejor entre los 700 – 3000 msnm., requiere de suelos fértiles y bien drenados con un Ph de 5.5, crece bien cuando se aplica al momento de preparación del terreno. Es una de las plantas más sobresalientes del mundo, especialmente valiosa por el alto contenido de proteína, minerales y caroteno.

Como leguminosa posee la propiedad de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo mediante ciertas bacterias nitrificantes que se desarrollan en las raíces a manera de nudosidades<sup>42</sup>.

**4.4.5 Usos.** Del pozo cita que: “Se le puede utilizar especialmente como pasto de corte, también como heno, ensilaje y aun como pastoreo muy controlado. Se

---

<sup>40</sup> Ibid., p. 165 – 166

<sup>41</sup> SALAMANCA, Rafael. Op. cit., p. 113.

<sup>42</sup> GOHL, Bo. Piensos tropicales: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Acridid., 1982. p.327.

recomienda hacer el corte por la mañana dejándola extendida en el campo durante el día, luego se procede a suministrarla a los animales”<sup>43</sup>.

En la tabla 4 se muestra el análisis bromatológico de la alfalfa secada al sol.

**Tabla 4. Aporte nutricional de la alfalfa secada al sol.**

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Materia seca (%)	92
E. Digestible (Kcal/kg)	2940
Proteína Bruta (%)	19
Fibra Bruta (%)	26
F.D.N (%)	41
F.D.A (%)	31
Lisina (%)	0.8
Calcio (%)	1.5
Fósforo (%)	0.3

Fuente: Cheeke. 1995

#### **4.5 FORRAJE DE BOTÓN DE ORO *Tithonia diversifolia***

De acuerdo con el tema Gomez , *et al.* mencionan: “Es una planta cuyas hojas se utilizan para la alimentación de cuyes y conejos en mezcla de gramíneas, preferencialmente en climas medios y cálidos, donde tiene un crecimiento y desarrollo óptimos”<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup> DEL POZO, Manuel. Op. cit., p.214.

<sup>44</sup> GOMEZ, Manuel. *et al.*, Op. cit., 90 p.

**4.5.1 Clasificación botánica.** Gomez, *et al.* Citan la siguiente clasificación para el botón de oro:

Reino:	Vegetal
División:	Spermatophita
Clase:	Dicotiledoneae
Orden:	Campanuladas
Familia:	Compositae
Género:	Tithonia
Especie:	Diversifolia <sup>45</sup>

**4.5.2 Descripción botánica.** Nash menciona: “Esta especie fue descrita como planta herbácea de 1.5 – 4 m de altura, con ramas fuertes, hojas alternas pecioladas, las hojas en su mayoría de 7 – 20 cm. de largo y de 4 – 20 cm. de ancho; con 3 – 5 lóbulos profundos, bordes aserrados, pedúnculos fuertes de 5 – 20 cm. de largo, y pétalos amarillos”<sup>46</sup>.

**4.5.3 Nombres comunes.** Según Nash citado por Gomez, *et al.*: “En Colombia se le conoce como Mirasol o botón de oro, debido a su color. En Cuba se le denomina Margaritona, por su uso. También se le conoce como Quil Amargo. En Guatemala”<sup>47</sup>.

---

<sup>45</sup> Ibid., p. 91.

<sup>46</sup> NASH. Flora de Guatemala. Fieldiana: Botany 24. 1976. p. 323

<sup>47</sup> GOMEZ, Manuel. *et al.* Op. cit., p. 93

**4.5.4 Origen y distribución.** Nash afirma que: “El género *Tithonia* comprende 10 especies, todas originarias de México o Centro América. Una de ellas *Tithonia Diversifolia* fue introducida a las Indias Occidentales y a Ceylan”<sup>48</sup>.

**4.5.5 Adaptación.** El CIPAV menciona: “De acuerdo con observaciones preliminares, en Colombia ésta planta crece en condiciones agro ecológicas desde el nivel del mar (30° C) hasta 2500 msnm (10° C) y precipitaciones de 500 hasta 5000 mm / año y en distintos tipos de suelos, de neutros a ácidos desde fértiles hasta muy pobres en nutrientes”<sup>49</sup>.

**4.5.6 Usos.** Según el CIPAV: “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, en Cuba se utilizan como remedio para la malaria y el tratamiento de eczema e inflamaciones de la a piel de animales domésticos, también se utiliza en alimentación animal como fuente de proteína vegetal”<sup>50</sup>.

En un trabajo realizado por Ramírez e Hidalgo (1998) en el Corregimiento de Matituy, municipio de La Florida (Nariño), donde evaluaron botón de oro, liberal, aliso, resucitado y ortigo encontraron que:

---

<sup>48</sup> NASH. Op. cit., p. 330

<sup>49</sup> CIPAV. Informe de avance de 1993 – Junio de 1994. Cali: Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, 1994. p. 41

<sup>50</sup> Ibid., p. 83.

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 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%<sup>51</sup>.

#### **4.5.7 Contenido nutricional.** Según Gomez, *et al*:

En un trabajo realizado por Navarro y Rodríguez (1990), se evaluaron contenidos de minerales y proteína, en la planta en 5 épocas de desarrollo, 30, 50, 60, 74 y 89 días. Se encontró 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 vario 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<sup>52</sup>.

**4.5.8 Factores antinutricionales.** En un estudio realizado se encontró una cumarina posiblemente la colina, sin embargo no se observaron manifestaciones de intoxicación en bovinos y conejos. Lo anterior induce a pensar que el nivel puede ser bajo, aunque no se descarta niveles acumulativos por el consumo por varias semanas. El análisis cuantitativo por medio del cual se trataba de conocer el contenido de metabolitos secundarios, no se encontraron taninos ni fenoles<sup>53</sup>.

En la tabla 5 se describe el análisis bromatológico del botón de oro a diferentes edades de corte (base fresca).

---

<sup>51</sup> RAMIREZ, Sonia e HIDALGO, Francisco. Evaluación de algunos recursos forrajeros en el engorde de cuyes. Pasto, 1998, 75 p. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

<sup>52</sup> GOMEZ, Manuel. *et al.*, Op. cit., p. 95

<sup>53</sup> [Tithonia diversifolia](http://www.sian.info.v/porcinos/publicaciones/ird/ird6/3/9.htm) / Colombia. 16 Sept. 2003.< <http://www.sian.info.v/porcinos/publicaciones/ird/ird6/3/9.htm>>



**Tabla 5. Aporte nutricional del botón de oro.**

<b>Nutrientes</b>	<b>EDAD DE CORTE</b>		
	<b>30 días</b>	<b>60 días</b>	<b>89 días</b>
Proteína Bruta (%)	28.51	22	14.84
Materia Seca (%)	14.1	17.25	23.25
Fibra Cruda (%)	3.83	1.63	2.7
Cenizas (%)	15.66	12.72	9.42
Calcio (%)	2.25	2.1	1.65
Fósforo (%)	0.39	0.36	0.32
Magnesio (%)	0.046	0.069	0.059

Fuente: Convenio Andrés Bello, Clara Inés Ríos: guía para el cultivo y aprovechamiento del botón de oro.

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

### 5.1 MATERIALES

**5.1.1 Localización.** Esta investigación se realizó en el Centro Latinoamericano de Especies Menores (CLEM); propiedad del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), localizado a 2 Km. de la ciudad de Tulúa (Valle del Cauca) a una altura de 1000 msnm, con una temperatura promedio de 24°C, precipitación anual de 975 mm y una humedad relativa del 70% (IDEAM)<sup>54</sup>.

**5.1.2 Instalaciones.** El proyecto se llevó a cabo en el galpón de la unidad cunícola del CLEM, el cual presenta un área de 200 m<sup>2</sup> con piso en concreto, paredes de ladrillo repelladas con una altura de 50 cm, seguida de una malla metálica de 1.65 m., cubierta con teja de eternit sobre una estructura metálica.

Para deshidratar los forrajes se utilizó un galpón de la unidad avícola que tiene un área de 42.25 m<sup>2</sup> en piso de cemento, paredes de ladrillo seguido de malla y techo de zinc. El sacrificio de los animales se realizó en el matadero de la unidad cunícola, el cual tiene un área de 15 m<sup>2</sup>, piso en granito pulido, paredes en cerámica blanca y techo de eternit.

---

<sup>54</sup> INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Valle del Cauca: IDEAM, 1996. 25 p.

**5.1.3 Equipos.** Se utilizaron los siguientes equipos:

\* **Jaulas.** Se utilizaron 16 jaulas metálicas de 50 cm. de ancho, 50 cm. de largo y 40 cm. de alto, suspendidas en el aire desde un soporte metálico, donde se ubicaron tres animales. Cada jaula provista de un bebedero automático, un comedero para suministro del concentrado y una pastera.

\* **Básculas.** Se utilizó una báscula de reloj de 10 kg. para realizar el pesaje semanal de los animales y el pesaje de las muestras de forraje tomadas de cada cultivo, una báscula gramera para el pesaje diario del concentrado a suministrar y una báscula de precisión de 500 kg. para el pesaje de las materias primas utilizadas en la mezcla de cada tratamiento.

\* **Molino.** Para moler los forrajes deshidratados se utilizó un molino de martillo eléctrico con una capacidad de 500 kg/h

\* **Mezcladora.** Para la mezcla de las materias primas, se usó una mezcladora horizontal eléctrica, con capacidad de 100 kg/bache.

\* **Peletizadora.** Se utilizó una peletizadora de tipo artesanal (adaptación de un molino para carne con un motor de 1 caballo de fuerza) con el fin de darle un aspecto granular al concentrado.

\* **Otros elementos.** Para la presente investigación, también se requirieron los siguientes elementos:

Valdes, cepillos, desinfectantes (yodo, detergente, específico), escoba, jeringas desechables, un machete, cuchillos y guacales.

**5.1.4 Animales.** El ensayo se realizó con 48 conejos (machos) de 42 días de edad (destetos), de la raza Nueva Zelanda Blanco (distribuidos al azar) con un peso promedio de 800 g.

## **5.2 MÉTODOS**

**5.2.1 Producción de forraje.** En los cultivos establecidos, la producción de forraje para cada uno de los forrajes se realizó para determinar el rendimiento de forraje por m<sup>2</sup> y su respectivo rendimiento en harina.

Comprendió los siguientes pasos:

\* **Toma de muestras.** De cada uno de los cultivos utilizados en esta investigación como Morera, Yuca, Alfalfa y Botón de Oro, se tomaron 10 muestras al azar, tratando de cubrir todo el terreno y evitando tomar muestras de las orillas para evitar el efecto de borde.

\* **Pesaje de las muestras.** Una vez cortado el forraje, las muestras se pesaron para determinar el rendimiento por m<sup>2</sup> de cada cultivo, utilizando una báscula con capacidad de 10 kg.

\* **Deshidratación del forraje.** El forraje se deshidrató bajo la sombra, para lo cual se utilizó un galpón de la unidad avícola.

\* **Molido del forraje deshidratado.** El molido de los forrajes se realizó utilizando un molino de martillo, para determinar el rendimiento en harina de cada cultivo.

**5.2.2 Tratamientos.** Para esta investigación se evaluaron 4 dietas completas en forma de pellets así:

**Tratamiento Testigo:** Concentrado con 43.5% de Alfalfa

**Tratamiento 1:** Concentrado con 43.5% de Hoja de Yuca

**Tratamiento 2:** Concentrado con 43.5% de Morera

**Tratamiento 3:** Concentrado con 43.5% de Botón de oro.

**5.2.3 Elaboración de los concentrados.** La elaboración de los concentrados comprendió los siguientes pasos:

- \* **Corte del forraje.** Una vez el forraje estuvo apto para el suministro, se procedió a cortarlo teniendo en cuenta la cantidad requerida para la elaboración del concentrado (Materia Seca).
  
- \* **Deshidratación del forraje.** Una vez cortado el forraje se trasladó a un galpón de la unidad avícola, donde se llevó a cabo la deshidratación del follaje a la sombra, con el fin de evitar su desnaturalización.
  
- \* **Molido.** Las hojas de los forrajes se molieron hasta convertirlas en harina, utilizando el molino de martillo de la planta de concentrados CLEM.
  
- \* **Pesaje de las materias primas.** Para la elaboración de los concentrados, las materias primas se pesaron independientemente. Las harinas de los forrajes evaluados, al igual que la sal, bentonita, Melaza, Balmix Lisina, Balmix Metionina, y premezcla, permanecieron constantes en la ración. Con los demás ingredientes como maíz, Harina de soya, aceite de soya y mogolla de trigo se balancearon las raciones para cumplir con los requerimientos de los animales. En la tabla 6 se muestra la cantidad de cada una de las materias primas utilizadas en cada uno de los tratamientos.
  
- \* **Mezclado.** Una vez realizado el pesaje de las materias primas, se llevaron a la mezcladora para obtener un producto homogéneo. Aquí mismo se le dió la humedad necesaria para elaborar el pellet.

\* **Peletizado.** Una vez realizada la mezcla, se llevo a una peletizadora con el fin de darle un aspecto granulado, para lo cual se utilizó un disco con orificios de 3 mm de diámetro.

\* **Secado del Pellet.** Se hizo directamente al sol hasta que éste adquirio una consistencia dura.

En las tablas 7 y 8 se muestra el aporte nutricional de las materias primas que se utilizaron en la elaboración de los concentrados y el de los tratamientos.

**Tabla 6. Cantidades de materias primas por tratamiento.**

MATERIA PRIMA	CANTIDADES			
	TRARAM. 0.	TRATAM. 1	TRATAM. 2	TRATAM. 3
Aceite de Soya	0.75	2.27	2.27	2.27
Torta de Soya	11.42	9.6	9.8	9
H. de Alfalfa	43.5	-----	-----	-----
H. hoja de Yuca	-----	43.5	-----	-----
H. de Morera	-----	-----	43.5	-----
H. de Botón de Oro	-----	-----	-----	43.5
Mogolla Trigo	20	25.7	24.2	18.1
Maíz	17.04	13.1	12.8	19.6
Sal	0.34	0.34	0.34	0.34
Bentonita	5	5	5	5
Melaza	1.42	1.42	1.42	1.42
B. Lisina	0.056	0.056	0.056	0.056
B. Metionina	0.18	0.18	0.18	0.18
Premezcla	0.2	0.2	0.2	0.2
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabla 7. Análisis químico de las materias primas utilizadas para la elaboración de los tratamientos.**

<b>Materia Prima</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Energía digestible Mcal/kg.</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Calcio (%)</b>	<b>Fósforo (%)</b>
Aceite de soya	-----	8.5	----	99	-----	----
Torta de soya	44.5	3.16	6.2	1.5	0.4	0.71
Harina de alfalfa	19	2.55	26	3	1.5	0.3
Harina de hoja de yuca	20	2.26	23	2.7	0.4	0.38
Harina de morera	18.2	2.26	24	2.96	1.5	0.24
Harina botón de oro	22	2.3	23.5	3	1.8	0.36
Mogolla de trigo	15.5	3.2	10	3.8	0.15	1.05
Maíz	9.5	3.5	2.3	3.8	0.5	0.28
Sal	-----	-----	----	-----	-----	-----
Bentonita	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Melaza	2.44	2.44	0.4	0.2	0.78	0.08
Lisina	95.6	-----	-----	-----	20	-----
Metionina	58.7	-----	-----	----	20	-----

Fuente: Laboratorio bromatológico CLEM.

**Tabla 8. Aporte nutricional por tratamiento.**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Proteína (%)	18	18	18	18
Energía Digestible (Kcal/kg.)	2800	2800	2800	2800
Fibra (%)	14	13.5	14	13.2
Grasa (%)	3.6	5	5	5
Calcio (%)	0.8	0.8	0.8	0.8
Fósforo (%)	0.43	0.47	0.45	0.43



**5.2.4 Alimentación.** Las dietas balanceadas se suministraron en forma de pellets teniendo en cuenta el plan de alimentación que maneja el CLEM. (tabla 13).

Teniendo en cuenta que para la etapa de levante y engorde no se hace una diferencia en cuanto al aporte nutricional, los concentrados elaborados se utilizaron para estas dos etapas, comprendidas entre la 7<sup>a</sup> y 10<sup>a</sup> semana para la etapa de levante y desde la 11<sup>a</sup> a 14<sup>a</sup> semana para la etapa de engorde.

La ración diaria para cada animal fue pesada y suministrada en horas de la tarde (2 PM).

En la tabla 9, 10, 11 y 12 se muestra el aporte nutricional diario de los tratamientos, teniendo en cuenta la cantidad de alimento suministrado y el balance nutricional que éste presenta.

**Tabla 9. Aporte nutricional diario para el tratamiento testigo (T0)**

	<b>Semana</b>	<b>Suministro</b>	<b>Proteína</b>	<b>Energía</b>	<b>Fibra</b>	<b>Grasa</b>	<b>Calcio</b>	<b>Fósforo</b>
		<b>(g/día)</b>	<b>(g)</b>	<b>(Kcal/kg.)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>
Levante	7	70	12.6	196	9.8	2.5	0.56	0.3
	8	80	14.4	224	11.2	2.88	0.64	0.34
	9	90	16.2	252	12.6	3.24	0.72	0.38
	10	100	18	280	14	3.6	0.8	0.43
Engorde	11	110	19.8	308	15.4	3.96	0.88	0.47
	12	120	21.6	336	16.8	4.32	0.96	0.51
	13	130	23.4	364	18.2	4.68	1.04	0.55
	14	140	25.2	392	19.6	5.04	1.12	0.6

**Tabla 10. Aporte nutricional diario para el tratamiento 1 (T1)**

	<b>Semana</b>	<b>Suministro</b>	<b>Proteína</b>	<b>Energía</b>	<b>Fibra</b>	<b>Grasa</b>	<b>Calcio</b>	<b>Fósforo</b>
		<b>(g/día)</b>	<b>(g)</b>	<b>(Kcal/kg.)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>
Levante	7	70	12.6	196	9.45	3.5	0.56	0.32
	8	80	14.4	224	10.8	4	0.64	0.37
	9	90	16.2	252	12.15	4.5	0.72	0.42
	10	100	18	280	13.5	5	0.8	0.47
Engorde	11	110	19.8	308	14.85	5.5	0.88	0.51
	12	120	21.6	336	16.2	6	0.96	0.56
	13	130	23.4	364	17.5	6.5	1.04	0.61
	14	140	25.2	392	18.9	7	1.12	0.65

**Tabla 11. Aporte nutricional diario para el tratamiento 2 (T2)**

	<b>Semana</b>	<b>Suministro</b>	<b>Proteína</b>	<b>Energía</b>	<b>Fibra</b>	<b>Grasa</b>	<b>Calcio</b>	<b>Fósforo</b>
		<b>(g/día)</b>	<b>(g)</b>	<b>(Kcal/kg.)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>
Levante	7	70	12.6	196	9.8	3.5	0.56	0.31
	8	80	14.4	224	11.2	4	0.64	0.36
	9	90	16.2	252	12.6	4.5	0.72	0.40
	10	100	18	280	14	5	0.8	0.45
Engorde	11	110	19.8	308	15.4	5.5	0.88	0.49
	12	120	21.6	336	16.8	6	0.96	0.54
	13	130	23.4	364	18.2	6.5	1.04	0.58
	14	140	25.2	392	19.6	7	1.12	0.63

**Tabla 12. Aporte nutricional diario para el tratamiento 3 (T3)**

	<b>Semana</b>	<b>Suministro (g/día)</b>	<b>Proteína (g)</b>	<b>Energía (Kcal/kg.)</b>	<b>Fibra (g)</b>	<b>Grasa (g)</b>	<b>Calcio (g)</b>	<b>Fósforo (g)</b>
Levante	7	70	12.6	196	9.24	3.5	0.56	0.3
	8	80	14.4	224	10.56	4	0.64	0.34
	9	90	16.2	252	11.88	4.5	0.72	0.38
	10	100	18	280	13.2	5	0.8	0.43
Engorde	11	110	19.8	308	14.5	5.5	0.88	0.47
	12	120	21.6	336	15.8	6	0.96	0.51
	13	130	23.4	364	17.1	6.5	1.04	0.55
	14	140	25.2	392	18.4	7	1.12	0.6

**Tabla 13. Plan de alimentación para conejos de engorde sugerido por el CLEM.**

<b>Semana N°</b>	<b>Cantidad (g/día)</b>
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100
11	110
12	120

Fuente: Manual de producción cunícula – CLEM

**5.2.5 Aspecto sanitario.** Las jaulas que se utilizaron para el ensayo fueron previamente desinfectadas con yodo (disuelto en agua), y los animales sujetos al ensayo se desparasitaron con ivermectina (0.3 ml/animal) vía subcutánea, previo diagnóstico.

**5.2.6 Diseño experimental.** Para llevar a cabo el análisis de la valoración agronómica, se empleó un Diseño Irrestrictamente al Azar (DIA), con 4 tratamientos (Cultivos de Morera, Yuca, Alfalfa y Botón de Oro ), cada uno con 10 repeticiones (muestras).

Para analizar el comportamiento de los animales en la fase de levante y engorde frente a cada uno de los tratamientos, se empleó un Diseño Irrestrictamente al Azar (DIA), con cuatro tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones y tres animales por repetición, para un total de 48 unidades experimentales.

**5.2.7 Análisis estadístico.** Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza con un grado de confiabilidad del 95%, y una prueba de significancia (Tukey) en caso de presentarse diferencias significativas entre los tratamientos.

Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta del tratamiento  $i$  en la repetición  $j$ .

$m$  = Media general del experimento.

$T_i$  = Efecto del tratamiento  $i$ .

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental asociado al tratamiento  $i$ , en la repetición  $j$ .

**5.2.8 Formulación de hipótesis.** Teniendo en cuenta que la finalidad del ensayo fue probar la igualdad de las medias de los tratamientos incluyendo el testigo, se formularon dos hipótesis (una verdadera y una falsa) a saber:

Ho:  $m_1 = m_2 = m_3 = m_4$

Ha:  $m_1 \neq m_2 \neq m_3 \neq m_4$

Si las medias de los tratamientos son iguales, se aceptará la hipótesis nula, si son diferentes se aceptará la hipótesis alterna y se rechazará la nula.

**5.2.9 Variables evaluadas.** Para la fase de levante y engorde se evaluaron las siguientes variables:

\* **Producción de forraje.** Se llevó a cabo teniendo en cuenta la producción de forraje verde por  $m^2$  de cada cultivo y su respectivo rendimiento en harina.

\* **Incremento de peso.** Se determinó restando al peso final, el peso con que iniciaron el ensayo. El pesaje se realizó semanalmente los días viernes en horas de la mañana, antes del suministro del alimento.

**Incremento de peso** = Peso final – Peso inicial

\* **Consumo de alimento.** La evaluación de los conejos para este ensayo se llevó a cabo a partir de los 42 días, edad en que se destetan. Los animales sujetos al ensayo se sometieron a una etapa de acostumbramiento de una semana, durante la cual se suministraron pequeñas cantidades de concentrado incrementándolas (10 g/día), hasta restringir completamente el uso de concentrado comercial. El periodo de engorde tuvo una duración de 56 días.

El consumo se determinó teniendo en cuenta el alimento suministrado durante el ensayo, al cual se le restó el alimento rechazado. Para tal efecto el suministro y rechazo del alimento se pesó diariamente.

**Consumo de alimento** = Alimento suministrado – Alimento rechazado.

\* **Conversión alimenticia.** Se analizó teniendo en cuenta el consumo de alimento y el incremento de peso registrados al finalizar el ensayo, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{C.A.} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Incremento de peso}}$$

\* **Rendimiento en canal.** Al finalizar el ensayo, los conejos se sometieron a un ayuno de 24 horas con el fin de asegurarse que los animales hayan liberado totalmente el alimento de los intestinos. Posteriormente se sacrificaron con una edad total de 105 días. Luego se pesó la canal para determinar su rendimiento.

Esto se hizo para cada tratamiento y se analizó teniendo en cuenta el peso al momento de sacrificar los animales y el peso de la canal, según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Rendimiento en canal} = \frac{\text{Peso de la canal}}{\text{Peso en pie}} * 100$$

\* **Índice de productividad.** Se determinó teniendo en cuenta el incremento de peso (kg de carne), el área forrajera destinada para la alimentación y el tiempo para la producción de forraje de cada cultivo.

$$IP = \text{kg/ha/t}$$

**5.2.10 Análisis económico.** Se realizó un análisis parcial de costos, asumiendo como costos variables los generados por concepto de alimentación, drogas e insumos y costos fijos los generados por los animales, arrendamiento, y mano de obra. Teniendo en cuenta estos datos se determinó el costo total de producción y la rentabilidad de cada tratamiento.

**Costo total** = Costos fijos + Costos variables

$$\% \text{ Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} * 100$$



## 6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Al evaluar la producción de los forrajes utilizados en los diferentes tratamientos se tuvo en cuenta básicamente la producción de materia verde por m<sup>2</sup> y su respectivo rendimiento en harina (biomasa seca) generando los resultados que se detallan en la tabla 14.

**Tabla 14. Producción de forraje en materia verde y en biomasa seca de los forrajes utilizados en la investigación (kg/m<sup>2</sup>).**

Forraje	MV	% MS	BS	Cosecha (días)	Cortes año	t/ha/año	
						M.V	B.S
<b>Alfalfa (T0)</b>	5.71	22	1.25	45	8	456.8	100.0
<b>Hoja de yuca (T1)</b>	8.44	26	2.19	365	1	84.45	21.90
<b>Morera (T2)</b>	5.61	24	1.35	90	4	224.4	53.8
<b>Botón de oro (T3)</b>	6.60	20	1.32	45	8	528.0	105.6

M.V            Materia Verde

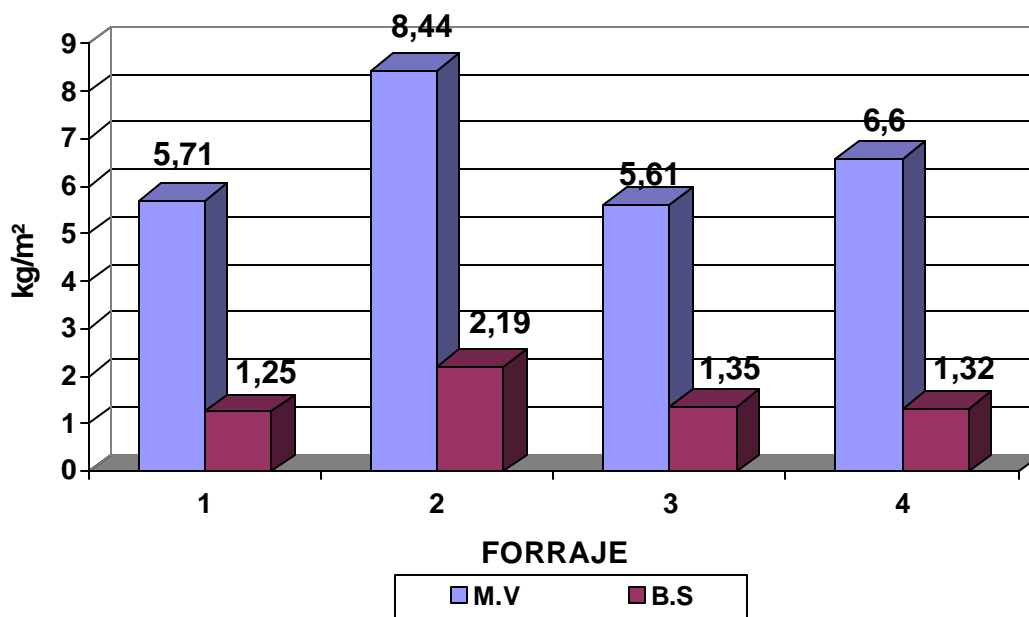
B.S            Biomasa Seca

M.S            Materia Seca

t/ha/año        Toneladas por hectárea por año

En la figura 1, se muestran los rendimientos obtenidos tanto en materia verde como en materia seca de los forrajes utilizados en esta investigación.

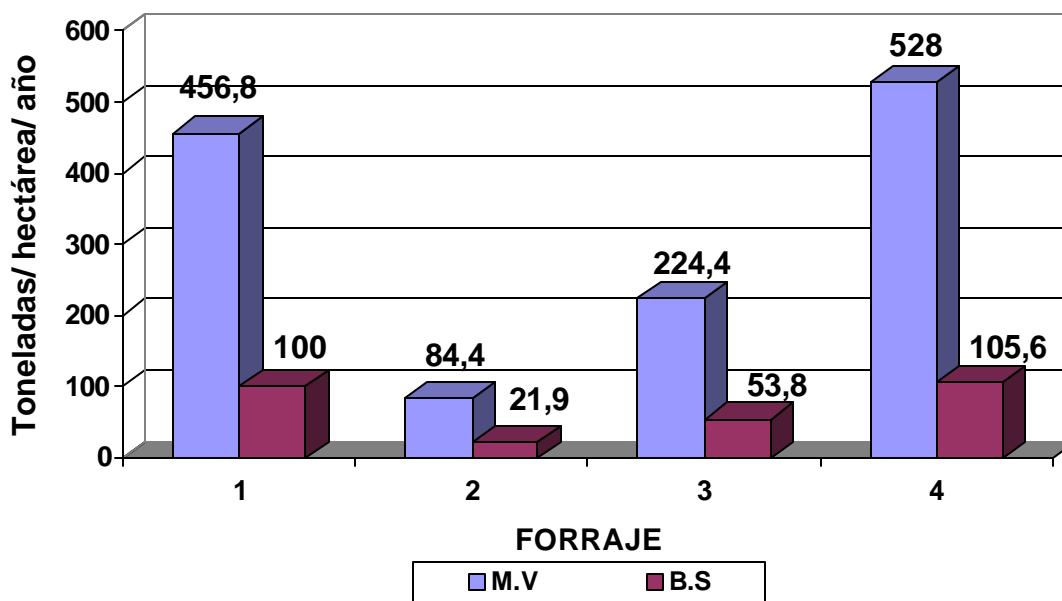
**Figura 1. Rendimiento en materia verde y en biomasa seca de los forrajes utilizados (kg/m<sup>2</sup>).**



- |   |   |              |   |   |              |
|---|---|--------------|---|---|--------------|
| 1 | = | Alfalfa      | 3 | = | Morera       |
| 2 | = | Hoja de yuca | 4 | = | Botón de oro |

En la figura 2, se muestra el rendimiento anual (toneladas) por hectárea obtenido con los diferentes forrajes tanto en materia verde como en biomasa seca, de acuerdo al periodo productivo (cosecha) que cada cultivo presenta.

**Figura 2 Rendimiento anual en materia verde y en biomasa seca de los forrajes utilizados (t/ha/año).**



1	=	Alfalfa	3	=	Morera
2	=	Hoja de yuca	4	=	Botón de oro

Realizando el análisis de varianza (anexo A), se encontró que existen diferencias significativas en cuanto a la producción por  $m^2$  de los forrajes, pudiendo asegurar con un 95% de confianza que las medias de los forrajes son diferentes. Al realizar la prueba Tukey (anexo B), se puede comprobar que todos los forrajes presentaron diferencias significativas entre sí a excepción de la alfalfa con la morera los cuales no presentaron diferencias estadísticas.

La producción de forraje por m<sup>2</sup> obtenida con cada cultivo fue buena, de acuerdo con lo reportado en la literatura. La buena producción forrajera puede atribuirse al tiempo en que se realizó la cosecha ya que se hizo en una época lluviosa (marzo), donde se registró una precipitación de 750 mm, a esto se suma la fertilización con abono orgánico que frecuentemente se realiza a los cultivos, originando condiciones óptimas de producción que permiten aprovechar al máximo los nutrientes aportados a los cultivos generando de esta manera una buena producción de follaje.

La producción de forraje (t/ha/año) afectó a los cultivos que presentaron un buen rendimiento de follaje por m<sup>2</sup>, ya que el periodo productivo de cada forraje (cosecha) varía de acuerdo a la especie, afectando directamente el número de cortes y por ende el rendimiento anual.

Así, el botón de oro se ubicó como el forraje de mayor producción por hectárea año con respecto a la alfalfa, la hoja de yuca y morera. Además de esto, el botón de oro se caracteriza por su fácil manejo, ya que se trata de un forraje que crece en condiciones adversas, el cual por sus características nutritivas, especialmente de proteína, se ha venido adaptando como un cultivo para la alimentación animal.

Teniendo en cuenta el rendimiento de forraje obtenido con botón de oro (6.6 kg / m<sup>2</sup>), se puede decir que es aceptable de acuerdo con lo reportado por Gomez, M.

*et al.* quienes afirman que: “El forraje botón de oro en buenas condiciones de manejo puede producir de 6 a 7 kg / m<sup>2</sup>”<sup>55</sup>.

La morera al registrar una producción de 56.1 toneladas por hectárea, se ubica por encima de lo reportado por Cifuentes y Zohn quienes afirman que: “La morera puede llegar a producir 40 toneladas de hoja por hectárea”<sup>56</sup>.

De acuerdo con el CIAT: “El cultivo de la yuca puede llegar a producir de 80 a 100 toneladas de forraje por hectárea por año, sembrando aproximadamente 50 toneladas de estacas.”<sup>57</sup>.

Lo anterior confirma que la producción de forraje obtenida con el cultivo de yuca, que fue de 84.4 toneladas/hectárea/año, se ubica dentro del parámetro establecido por el CIAT.

Por último el rendimiento de forraje encontrado con la alfalfa que fue de 5.71 kg/m<sup>2</sup> esta de acuerdo con lo reportado por Del Pozo quien manifiesta que: “El rendimiento por m<sup>2</sup> del forraje de alfalfa es de 5 a 6 kg.”<sup>58</sup>

---

<sup>55</sup> GOMEZ, Manuel. *et. al.* Op. cit., 85 p

<sup>56</sup> CIFUENTES, Cesar y ZOHN, Kee. Op. cit., 76 p

<sup>57</sup> CIAT. Op. cit., 135 p

<sup>58</sup> DEL POZO, Manuel. Op. cit., 128 p

## 6.2 CONSUMO DE ALIMENTO

En la tabla 15 se encuentran los resultados obtenidos durante el periodo de ensayo para la variable consumo de alimento.

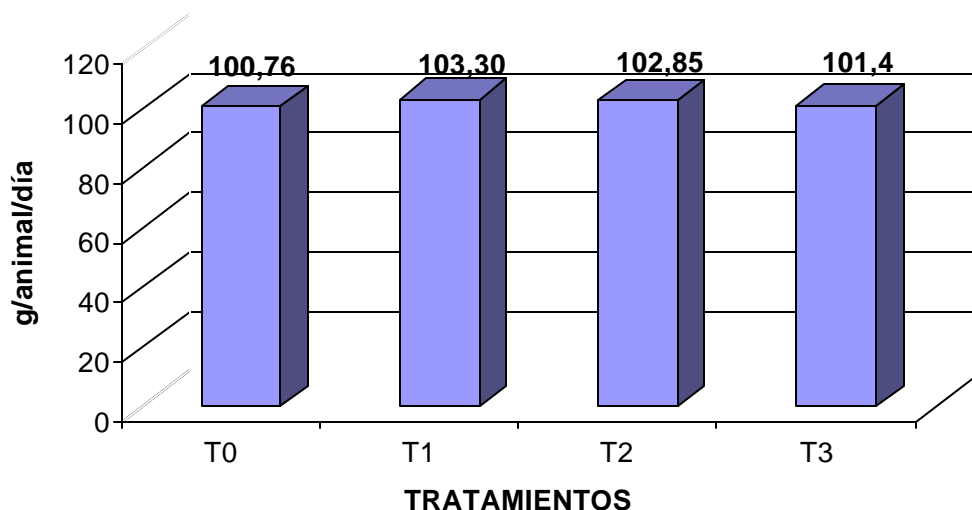
Para calcular el consumo promedio animal/día se trabajó con los días reales de engorde, en los cuales se tuvo en cuenta el tiempo que el animal permaneció vivo en cada tratamiento. Cabe aclarar que la mortalidad presentada en cada tratamiento representó el 8.33%.

**Tabla 15. Consumo de alimento acumulado en los diferentes tratamientos durante el periodo experimental (g).**

<b>Replicas</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>1</b>	11565	17430	15100	12300
<b>2</b>	17430	14990	16695	17430
<b>3</b>	17135	16940	16085	16455
<b>4</b>	16950	16960	16585	16970
<b>Total (g)</b>	63080	66320	64465	63155
<b>Promedio / réplica (g)</b>	15770.00	16580.00	16116.25	15788.75
<b>Días engorde / Tratamiento</b>	156.5	160.5	156.7	155.7
<b>Promedio animal / día (g)</b>	100.76	103.30	102.85	101.40

En la figura 3 se muestra el consumo diario promedio por animal encontrado en cada tratamiento.

**Figura 3. Consumo de alimento por tratamiento (g/día/animal).**



Al realizar el análisis de varianza (anexo C) no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo que permite asegurar que el consumo medio fue igual para los tratamientos.

El consumo presentado por los animales se puede atribuir a que las materias primas utilizadas en los tratamientos tuvieron una palatabilidad aceptable sin generar ningún tipo de alteración en los conejos, además, el alimento se ofreció en las mismas condiciones de presentación (Pellet) para los cuatro tratamientos, evitando al máximo la polvocidad ya que puede ser causa de enfermedades

respiratorias, lo cual afecta negativamente el consumo y por ende el desarrollo de los conejos.

Por otra parte, las dietas cumplieron con los requerimientos nutritivos para esta etapa, ya que la relación energía – proteína en los tratamientos fué de 155, ratificando que la cantidad de nutrientes presentes en el alimento estuvieron adecuadamente balanceados.

Lo anterior es corroborado por CHEEKE quien afirma que: “La relación energía – proteína para conejos en la etapa de levante debe ser de 150 a 160”<sup>59</sup>.

Según Guzmán citado por Criollo y Figueroa: “Una baja ingestión de elementos energéticos y proteínicos, tiene como efectos inmediatos, una baja de peso y en consecuencia los animales retardan su normal crecimiento y desarrollo”<sup>60</sup>.

Los resultados obtenidos están dentro de los parámetros establecidos por el CLEM donde se manifiesta que: “El consumo diario de concentrado por animal en la etapa de levante y engorde es en promedio de 100 g para conejos de razas medianas”<sup>61</sup>

---

<sup>59</sup> CHEEKE, Peter. Op. Cit., p 45

<sup>60</sup> CRIOLLO, Ana y FIGUEROA, Leonardo. Efecto de la suplementación energética al pasto aubade (*Lolium* sp) en las fases de levante y engorde de conejos. Pasto, 2000, 45 p. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

<sup>61</sup> MANUAL DE PRODUCCIÓN CUNICOLA . Op. cit., 38 p



### 6.3 INCREMENTO DE PESO

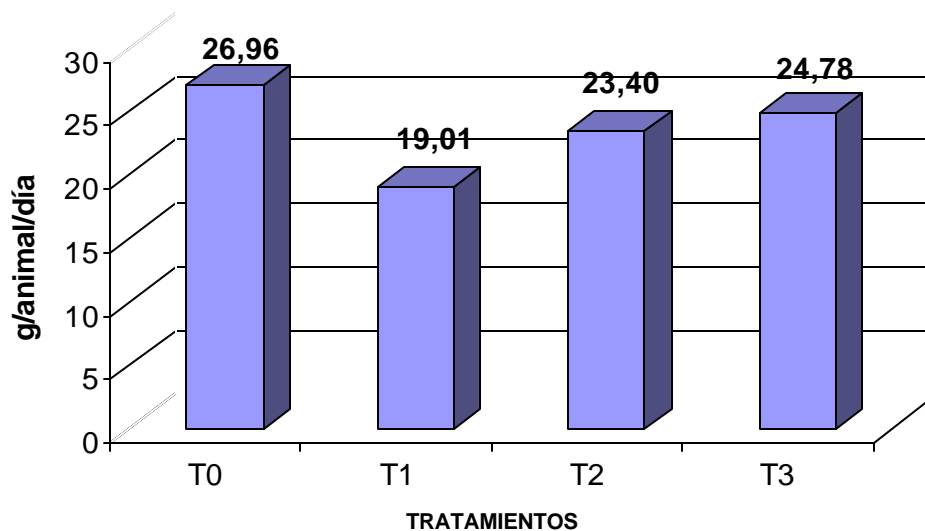
En la tabla 16 se registran los datos obtenidos durante la investigación en los diferentes tratamientos en la variable incremento de peso.

**Tabla 16. Incremento de peso en los diferentes tratamientos durante el periodo de ensayo (g).**

<b>Replicas</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>1</b>	2650	3725	3500	3116
<b>2</b>	4600	2733.33	3500	4175
<b>3</b>	5100	4100	4000	3900
<b>4</b>	4530	4150	4120	4250
<b>Total (g)</b>	16180	12208	15120	15441
<b>Promedio / réplica (g)</b>	4220	3052	3780	3860
<b>Días engorde / réplica</b>	156.5	160.5	161.5	155.7
<b>Promedio animal / día (g)</b>	26.96	19.01	23.40	24.78

En la figura 4 se encuentran registrados los incrementos diarios de peso por animal por tratamiento.

**Figura 4. Incremento diario de peso por tratamiento (g/animal/día).**



Según el análisis de varianza realizado para la variable incremento de peso (anexo D) no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo que permite asegurar con un grado de confiabilidad del 95% que las medias de los tratamientos para esta variable fueron iguales.

El incremento de peso obtenido puede atribuirse a que las raciones no produjeron ningún tipo de trastorno metabólico que pudiera afectar negativamente el desarrollo de los animales, tal como es el caso de la hoja de yuca que al ser deshidratada elimina la concentración de ácido cianhídrico.

Por otra parte, es importante destacar que los altos niveles de harinas de los forrajes incluidos en los tratamientos aportan un contenido importante de nutrientes a las raciones, especialmente desde el punto de vista proteínico, donde se está

reemplazando en un valor muy importante a la torta de soya, la cual se constituye en la materia prima aportante de proteína vegetal más costosa en una ración.

A pesar de que estadísticamente no se presentaron diferencias significativas, desde el punto de vista productivo, la diferencia presentada a favor entre el T1 con respecto a los demás tratamientos ( T0, T2 y T3) va a generar una disminución en los diferentes parámetros productivos de interés para el cunicultor, que se reflejaran finalmente en los beneficios económicos.

El incremento de peso encontrado en los tratamientos, demuestra que las dietas elaboradas presentaron un balance adecuado de nutrientes que se vieron reflejados en el aumento de peso de los conejos, ya que una concentración adecuada de proteína y energía influye positivamente en el aprovechamiento del alimento.

Lo anterior corrobora la afirmación del CLEM donde se manifiesta que: “El porcentaje de proteína y energía digestible (kcal/kg ) debe ser de 18 y 2800 – 3200 respectivamente para conejos de razas medianas en la etapa de levante”<sup>62</sup>.

---

<sup>62</sup> MANUAL DE PRODUCCIÓN CUNICOLA. Op. Cit., p. 19

Los resultados obtenidos están de acuerdo con lo expresado por CHEEKE quien afirma que: “La ganancia diaria de peso para la raza Nueva Zelanda Blanco debe estar entre 20 y 25 gramos por animal”<sup>63</sup>.

#### 6.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En la tabla 17 se muestran los valores obtenidos en los diferentes tratamientos para la variable conversión alimenticia.

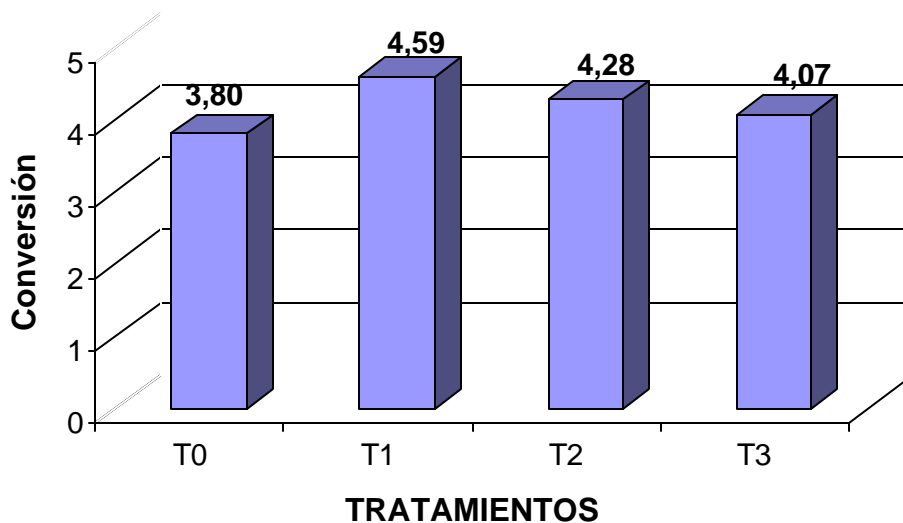
**Tabla 17. Conversión alimenticia en las fases de levante y engorde .**

<b>Replicas</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>1</b>	4.36	4.67	4.31	3.94
<b>2</b>	3.78	5.48	4.77	4.17
<b>3</b>	3.35	4.13	4.02	4.21
<b>4</b>	3.74	4.08	4.02	3.99
<b>Promedio / animal</b>	3.80	4.59	4.28	4.07

En la figura 5 se registra la conversión alimenticia obtenida por los conejos en los cuatro tratamientos al finalizar el periodo experimental.

<sup>63</sup> CHEEKE, Peter. Op. Cit., p.97

**Figura 5. Conversión alimenticia obtenida en cada uno de los tratamientos.**



Al realizar el análisis de varianza (anexo E) se encontró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, demostrando que existió igualdad entre las medias obtenidas en cada dieta.

Los resultados obtenidos en la variable conversión alimenticia se debieron posiblemente a una buena asimilación de los nutrientes aportados por el alimento, además los forrajes utilizados en cada tratamiento se cosecharon a una edad adecuada, donde presentan un alto nivel nutritivo, el cual puede ser fácilmente digerido por los animales.

Por otra parte se destaca la capacidad que tiene el conejo para aprovechar alimentos groseros de naturaleza herbácea y fuentes de fibra mediante el proceso

de la coprofagia, lo cual le permite completar la eficiencia de la digestión por un mejor aprovechamiento de proteínas y vitaminas.

Los valores obtenidos en la variable conversión alimenticia mantienen la tendencia encontrada en los rendimientos de peso y consumo de alimento donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas.

A pesar de que no se presenta significancia en esta variable se puede decir que las variaciones presentadas entre los tratamientos juegan un papel importante desde el punto vista zootécnico, ya que al obtener un índice de conversión cuantitativamente mas bajo va a representar un incremento en la rentabilidad de la producción.

La conversión alimenticia obtenida en los tratamientos se puede decir que es buena de acuerdo con lo reportador por Ferre y Valle citado por Diaz y Mosquera quienes afirman que: “Según la calidad de la dieta, el índice de transformación para producir un kilogramo de peso vivo, es aproximadamente de 3.3 a 4.5 en razas medianas”<sup>64</sup>

---

<sup>64</sup> DIAZ, Maribel y MOSQUERA, Harold. Efecto de la hoja de calabaza (Cucúrbita pepo l) en mezcla con pasto Aubade y Maiz en el Levante de Conejos (Oryctolagus Cuniculus). Pasto, 2002, 52 p. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

## 6.5 RENDIMIENTO EN CANAL

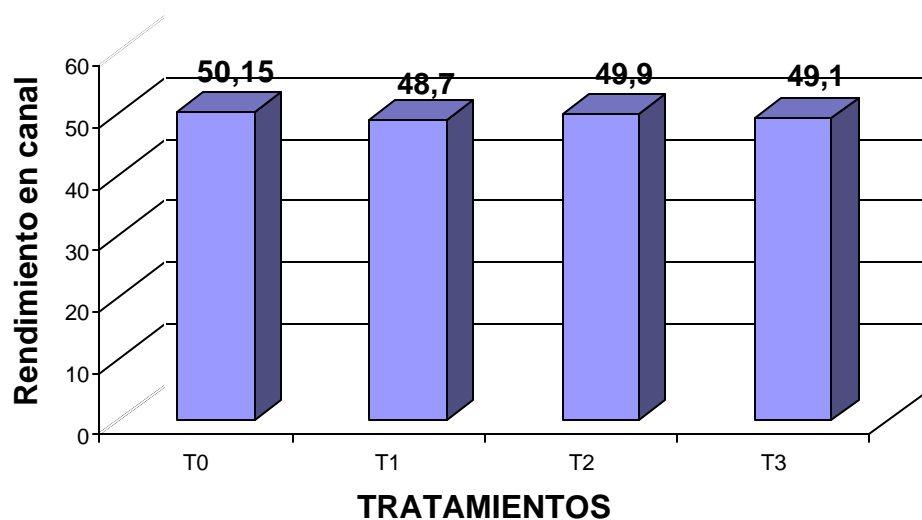
En la tabla 18 se puede apreciar el rendimiento en canal que se obtuvo con cada tratamiento al finalizar el periodo experimental.

**Tabla 18. Rendimiento en canal obtenido en los diferentes tratamientos durante el periodo de ensayo (%).**

Replicas	T0	T1	T2	T3
1	50.0	48.3	46.0	46.0
2	50.0	45.4	51.4	51.2
3	49.3	49.2	52.0	49.6
4	51.3	52.0	50.3	49.7
Promedio	<b>50.15</b>	<b>48.70</b>	<b>49.90</b>	<b>49.10</b>

En la figura 6 se encuentra registrado el rendimiento en canal obtenido en cada uno de los tratamientos.

**Figura 6. Rendimiento en canal para cada tratamiento (%).**



Realizando el análisis de varianza para la variable rendimiento en canal (anexo F), no presentaron diferencias estadísticas significativas, lo cual nos indica que las medias de los tratamientos son iguales con un grado de confiabilidad del 95%.

El rendimiento en canal encontrado al finalizar el periodo de ensayo se puede atribuir a que las materias primas utilizadas en los tratamientos presentaron un balance adecuado de nutrientes tanto en cantidad como en calidad, los cuales fueron bien aprovechados por los animales para ser transformados en carne, generando un buen rendimiento en canal.

Además de la nutrición, los buenos resultados encontrados en esta variable se debieron a que la zona donde se realizó el ensayo cuenta con una temperatura ideal para el desarrollo de esta especie y además la raza con que se trabajó, genéticamente es una raza tipo carne.

El rendimiento en canal obtenido en los diferentes tratamientos ratifica la calidad de la harina de los forrajes utilizados en las dietas para la alimentación de conejos en la fase de levante y engorde.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la investigación, a excepción del tratamiento testigo, el rendimiento de los demás tratamientos (T1, T2, T3) es adecuado, ya que tiene una gran aproximación al parámetro establecido por el



CLEM donde se afirma que: “El rendimiento en canal para razas medianas debe ser del 50%”<sup>65</sup>.

## 6.6 MORTALIDAD

En la tabla 19, se muestra la mortalidad presentada en cada uno de los tratamientos al finalizar la etapa de levante y engorde.

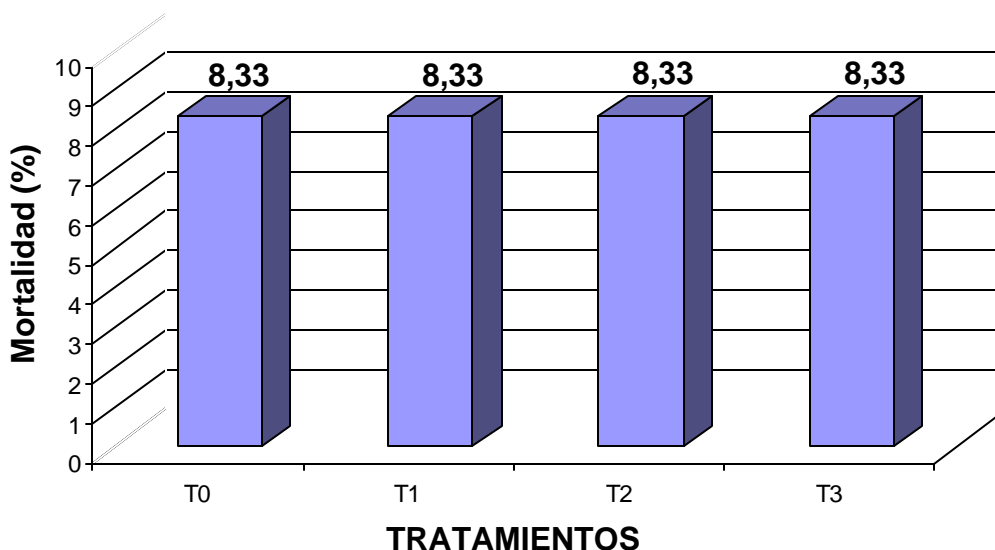
**Tabla 19. Mortalidad presentada en los tratamientos durante la etapa experimental (%).**

<b>Tratamientos</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>Vivos</b>	12	12	12	12
<b>Muertos</b>	1	1	1	1
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>Mortalidad</b>	<b>8.33</b>	<b>8.33</b>	<b>8.33</b>	<b>8.33</b>

En la figura 7 se registra la mortalidad obtenida en cada uno de los tratamientos durante la etapa experimental.

<sup>65</sup> MANUAL DE PRODUCCIÓN CUNICOLA. Op. Cit., 39 p

**Figura 7. Mortalidad presentada en cada uno de los tratamientos (%).**



Para esta variable no se realizó la prueba de Brand y Snedecor, debido a que la proporción de animales muertos fue del 8.33% para los 4 casos, razón por la cual no se presentan diferencias estadísticas significativas.

La mortalidad ocurrida en cada uno de los tratamientos se presentó entre la 9ª y 12ª semana, debido posiblemente a factores que pudieron afectar a los animales como cambios bruscos de temperatura, ya que en el tiempo en el cual se llevó a cabo la investigación fue un periodo muy lluvioso, generándose esta clase de problemas.

Los valores encontrados para la variable mortalidad están dentro de los rangos normales establecidos por el CLEM quienes reportan “valores comprendidos entre

8 y 15%”<sup>66</sup>. Por otra parte Ferrer y Valle manifiestan que: “mortalidades comprendidas entre 3 y 12% se consideran bajas”<sup>67</sup>.

Al respecto Ferrer afirma que: “La mortalidad de los conejos se presenta en dos etapas bien diferenciadas: la del nacimiento hasta el destete y la del destete hasta la venta o sacrificio. Igualmente las dos pueden afectar considerablemente la producción si no se reconocen sus causas y no se presta atención a tiempo”<sup>68</sup>

## **6.7 INDICE DE PRODUCTIVIDAD**

Para determinar el índice de productividad de cada forraje se tuvo en cuenta el rendimiento por hectárea por año de harina (biomasa seca) y su respectivo porcentaje de inclusión dentro de cada dieta; que para cada tratamiento fue de 43.5%. Además de esto, también se tuvo en cuenta el consumo promedio por animal presentado en cada uno de los tratamientos donde se utilizaron estos forrajes.

En la tabla 20 se detallan los datos requeridos para determinar el índice de productividad.

---

<sup>66</sup> MANUAL DE PRODUCCIÓN CUNICOLA CLEM. Op. Cit. P. 17

<sup>67</sup> FERRER, José y VALLE, José. El arte de criar Conejos. Barcelona: Aedos, 1991. 83 p.

<sup>68</sup> FERRER, José. *et al.* El arte de criar Conejos. 9ª Ed. Barcelona: Indugraf, 1991. 54 p.

**Tabla 20. Índice de productividad obtenido con los diferentes forrajes utilizados en la investigación (kg carne/ha/año).**

Forraje	t/ha/año B.S	inclusión por Trat. %	Concentrado kg/año	Consumo promedio animal (kg)*	# de conejos año	Peso promedio animal (kg)	I.P
Botón de oro	105.6	43.5	242.758.6	5.263	46.126	2.42	111.625
Morera	53.85	43.5	123.793.1	5.372	23.044	2.31	53.232
Hoja de yuca	21.94	43.5	50.436.7	5.526	9.127	2.24	20.445
Alfalfa	100.5	43.5	231.034.4	5.256	43.956	2.53	111.209

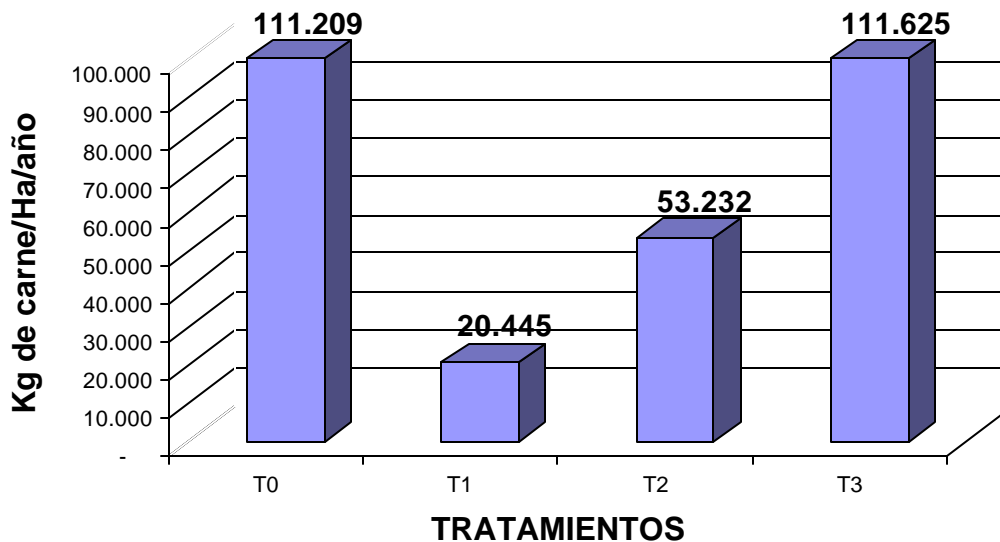
\* **Periodo de consumo (días) :** T0 (alfalfa) = 52.16  
T1 (hoja de yuca) = 53.49  
T2 (morera) = 52.23  
T3 (botón de oro) = 51.90

**B.S** = Biomasa Seca

**I.P** = Índice de productividad (kg carne/ha/año)

En la figura 8 se muestran el índice de productividad obtenido con cada uno de los forrajes utilizados en esta investigación.

**Figura 8. Índice de productividad de los diferentes forrajes (kg carne/ha/año).**



Al realizar el análisis de varianza (Anexo G) se encontraron diferencias estadísticas significativas; asegurando con un 95% de confiabilidad que las medias de los tratamientos son diferentes. Realizando la prueba de Tukey (anexo H), se comprobó que entre los tratamientos (T0 y T1) no se presentaron diferencias significativas, al comparar los demás tratamientos entre si, todos presentaron significancia.

Las diferencias presentadas en los kg carne/ha/año producidos con cada tratamiento se deben básicamente al periodo productivo (cosecha), al número de cortes y al rendimiento que presentaron los forrajes, los cuales variaron de acuerdo a cada cultivo.

En este caso el mejor resultado se obtuvo con el botón de oro, el cual presentó una mejor producción de forraje por ha/año, permitiendo alimentar una mayor cantidad de animales; caso que no sucede con la hoja de yuca y la morera que por cosecharse una vez al año y cada tres meses respectivamente, disminuyen considerablemente la producción, afectando directamente la cantidad de conejos que se pueden alimentar y producir anualmente.

Si se tiene en cuenta que el periodo productivo del botón de oro y la alfalfa es similar, la diferencia en cuanto al número de conejos producidos anualmente radica básicamente en la producción de follaje (kg/m<sup>2</sup>) que los cultivos presentan, ubicándose así: el botón de oro por encima de la alfalfa, lo cual permite alimentar una mayor cantidad de animales por año, logrando obtener de esta manera un mejor índice de productividad con este forraje.

## **6.8 ANALISIS PARCIAL DE COSTOS**

Para determinar el análisis económico se realizó un estudio parcial de costos (tabla 21), detallando los costos fijos, costos variables e ingresos, para finalmente calcular la rentabilidad obtenida en cada tratamiento, al finalizar el periodo experimental.

Para determinar el costo de un kilogramo de alimento para cada tratamiento, se tuvo en cuenta la cantidad y costo de cada una de las materias primas utilizadas para la elaboración de los concentrados (Anexo I).

**Tabla 21. Análisis parcial de costos.**

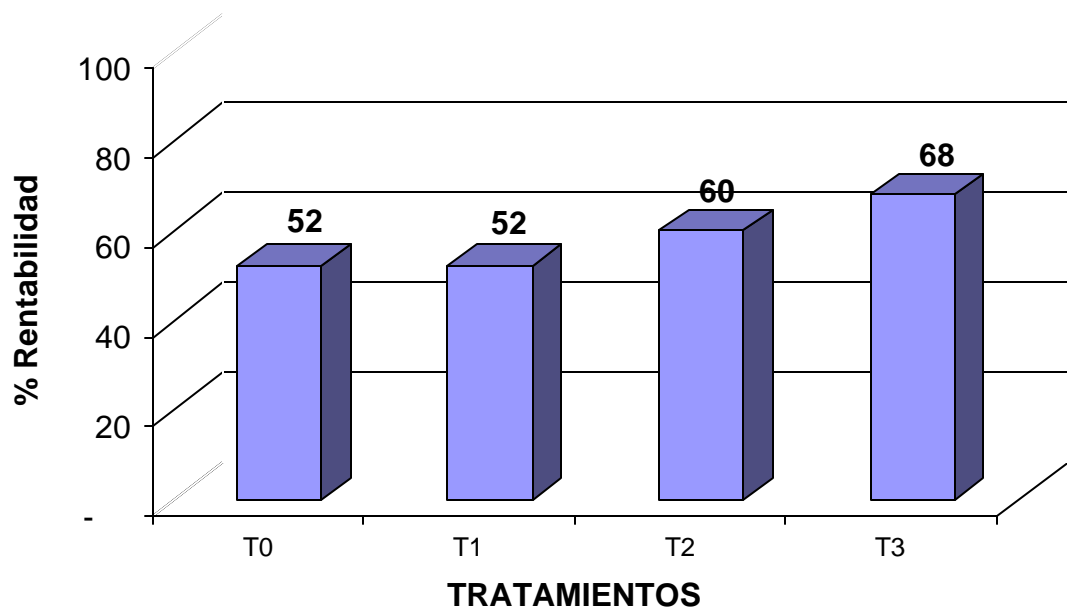
<b>Concepto</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>1. Costos fijos</b>				
Animales	53.760.0	53.760.0	53.760.0	53.760.0
Mano de obra	5.000.0	5.000.0	5.000.0	5.000.0
Arrendamiento	4.744.2	4.744.2	4.744.2	4.744.2
<b>Subtotal</b>	<b>63.504.2</b>	<b>63.504.2</b>	<b>63.504.2</b>	<b>63.504.2</b>
<b>2. Costos variables</b>				
Alimento	35.514.04	23.875.2	22.026	22.178.3
Drogas e insumos	3.000.00	3.000.0	3.000	3.000.0
<b>Subtotal</b>	<b>38.514.04</b>	<b>26.875.2</b>	<b>25.026</b>	<b>25.18.3</b>
<b>Total costos</b>	<b>102.018.2</b>	<b>90.379.4</b>	<b>88.530.2</b>	<b>88.682.5</b>
<b>3. Ingresos</b>				
Venta animales	155.848	137.984	142.296	149.072.0
Ingreso neto	53.830	47.605	53.766	60.390
<b>Rentabilidad (%)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>60</b>	<b>68</b>

El costo total de producción para cada tratamiento esta representado por la suma de los cotos fijos mas los costos variables, obteniendo el valor más elevado el tratamiento T0 (alfalfa) con un costo de \$102.018,2, seguido por el T1 (hoja de yuca) con \$90.379,4, T3 (botón de oro) con \$88.68,5 y T2 (morera) con \$88.530,2.

A pesar de que con el forraje de morera se obtuvo el menor costo de producción, este, se ve afectado por el rendimiento que el cultivo presenta anualmente, ya que su cosecha se realiza cada 3 meses, afectando de esta manera el índice de productividad.

En la figura 9 se muestra la rentabilidad obtenida con cada tratamiento al finalizar la etapa experimental.

**Figura 9. Rentabilidad de los diferentes tratamientos evaluados (%).**



Al determinar la rentabilidad para cada uno de los tratamientos se obtuvo que el mayor porcentaje se logro con el T3 con 68%, seguido del T2 con 60% y T1 y T0 con 52% cada uno.



Cabe anotar que la rentabilidad está afectada directamente por los bajos costos de alimentación para las dietas que incluían los forrajes de interés en la investigación, caracterizándose por su fácil adquisición y bajo costo en la obtención de su harina.

Haciendo un análisis de los resultados económicos, podemos decir que la inclusión de forrajes como hoja de yuca, morera y botón de oro en dietas para la alimentación de conejos en la fase de levante y engorde disminuye considerablemente los costos de producción, demostrando que además de ser una alternativa nutricional para los conejos, son también una buena alternativa económica para el pequeño y mediano cunicultor.

Si se tiene en cuenta el rendimiento anual de forraje por hectárea de cada cultivo, se puede afirmar que el botón de oro presentó los mejores resultados económicos y productivos, en comparación con la alfalfa que a pesar de generar buenos resultados en los parámetros productivos evaluados, la rentabilidad se vio afectada por presentar el mayor costo de producción.

Por su parte la morera y hoja de yuca se puede decir que a pesar de que generaron buenos resultados, estos, se vieron afectados por el bajo rendimiento anual de forraje que presentan estos cultivos en comparación con el botón de oro y la alfalfa.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 CONCLUSIONES**

**7.1.1** La inclusión de harinas de forrajes de yuca, morera y botón de oro no presentaron ninguna alteración o trastorno en la alimentación de conejos en la fase de levante y engorde.

**7.1.2** Las harinas de forrajes de yuca, morera y botón de oro, pueden sustituir total o parcialmente a la harina de alfalfa en dietas para conejos en la fase de levante y engorde.

**7.1.3** Las variables consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal, presentaron similitud en el comportamiento de los animales, ratificando el alto valor nutritivo de los forrajes evaluados.

**7.1.4** Económicamente, los tratamientos evaluados fueron inferiores frente al tratamiento testigo, debido al bajo costo por kilogramo de concentrado producido.

**7.1.5** Los mejores índices de productividad y rentabilidad obtenidos con botón de oro, ubican a este forraje como una gran alternativa de alimentación para los cunicultores.

## **7.2 RECOMENDACIONES**

**7.2.1** Realizar una valoración agronómica detallada, de los cultivos utilizados en esta investigación.

**7.2.2** Implantar el forraje botón de oro como un cultivo para la alimentación de conejos.

**7.2.3** Evaluar los forrajes botón de oro, morera y hoja de yuca en diferentes niveles de inclusión para la alimentación de conejos en la fase de levante y engorde.

**7.2.4** Los cunicultores que dispongan de estos forrajes, incluirlos en forma de harina en dietas para la alimentación de conejos en la fase de levante y engorde.

## BIBLIOGRAFIA

BUITRAGO, José. Yuca ensilada para la alimentación de cerdos. Bogotá: Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 1978. 55 p.

CAYCEDO, Alberto. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Pasto: Universidad de Nariño, 2000. 323 p.

CHEEKE, Peter. Alimentación y nutrición del conejo. Zaragoza: Acribia, 1995. 429 p.

CIAT. La Yuca en la alimentación animal. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1990. 446 p.

CIFUENTES, Cesar y ZOHN, Kee. Manual técnico de sericultura: cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico. Pereira, convenio SENA – CDTS, 1998. 438 p.

CIPAV. Informe de avance Enero de 1993 – Junio de 1994. Calí: Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria, 1994. 70 p.

CRIOLLO, Ana y FIGUEROA, Leonardo. Efecto de la suplementación energética al pasto aubade ( *Lolium* sp) en las fases de levante y engorde de conejos. Pasto, 2000, 78 p. Tesis de grado ( Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

DEL POZO, Manuel. La Alfalfa: su cultivo y aprovechamiento. 3ª Ed. Madrid: Mundi - Prensa, 1983. 380 p.

DIAZ, Maribel y MOSQUERA, Harold. Efecto de la hoja de calabaza (*Cucúrbita pepo* l) en mezcla con pasto Aubade y Maíz en el Levante de Conejos (*Oryctolagus Cuniculus*). Pasto, 2002, 83 p. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

FERRER, José. *et al.* El arte de criar Conejos. 9ª Ed. Barcelona: Indugraf, 1991. 215 p.

FERRER, José y VALLE, José. El arte de criar Conejos. Barcelona: Aedos, 1991. 214 p.

GOHL, Bo. Piensos tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma: Acribia, 1982. 550 p.

GOMEZ, Manuel. et al. Arboles y arbustos forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente de proteína. Calí: CIPAV, 1995. 126 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES.  
Valle del Cauca: IDEAM, 1996. 125 p.

MANUAL DE PRODUCCIÓN CUNICOLA. Tulúa: Centro Latinoamericano de Especies Menores. (CLEM), 1990. 97 p.

MEDRANO, Jorge. Influencia de componentes tóxicos y antinutricionales en la digestión y el metabolismo del rumiante. Pasto: ICA, 1992. 37 p.

\_\_\_\_\_ Subproductos agrícolas y su utilización en sistemas integrados de producción. Pasto: ICA, 1992. 39 p.

NASH. Flora de Guatemala; Fieldiana: Botany 24, 1976. 330 p

NOGUERA, Oscar. Manual de alimentación no convencional para conejos. Tulúa: Centro Latinoamericano de Especies menores (CLEM), 2001. 76 p.

RAMIREZ SUÁREZ, Sonia; HIDALGO BRAVO, Francisco. Evaluación de algunos recursos forrajeros en el engorde de cuyes. Pasto, 1998, 150 p. Tesis de grado

(Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia.

RIOS, Yohana. Evaluación de la inclusión de harina de Yuca (*Manihot Esculenta*), hoja de Bore (*Alocacia Macrorrhiza*), y hoja de Morera (*Morus Alba*), en bloques nutricionales para la alimentación de conejos en etapa de levante – ceba. Tulúa: CLEM, 2001. 65 p.

ROBINSON, David. Cría de conejos: Razas mundiales. Barcelona: Hispano Europea, 1986. 380 p.

SALAMANCA, Rafael. Pastos y forrajes: producción y manejo. Bogota: Trillas, 1990. 339 p.

SIBUYA – KU, Hiro. Libro de sericultura tropical. Tokio, Japón: Corporación de Voluntarios Extranjeros. Tokio: Alianza, 1975. 281 p.

ZHENG, Ting – Zing et al. El cultivo de la morera: En Boletín de Servicios de Agricultura. Vol. 73, No. 1 (Jun – Dic. 1988) p. 127

[Tithonia diversifolia](http://www.sian.info.v/porcinos/publicaciones/irrd/irrd6/3/9.htm) / Colombia. 16 Sept. 2003. <<http://www.sian.info.v/porcinos/publicaciones/irrd/irrd6/3/9.htm>>

# ANEXOS



**Anexo A. Análisis de varianza para la variable producción de forraje.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
<b>Tratamientos</b>	3	51.57	17.19	177.2	2.87 *
<b>Error</b>	36	3.49	0.097		
<b>Total</b>	39	55.06			

\* Significativo.

**Anexo B. Prueba de Tukey para producción de forraje.**

		<b>Hoja de yuca</b>	<b>Botón de oro</b>	<b>Alfalfa</b>	<b>Morera</b>
		<b>8.44</b>	<b>6.60</b>	<b>5.71</b>	<b>5.61</b>
<b>Morera</b>	<b>5.61</b>	2,83 *	0,99 *	0,1 Ns	
<b>Alfalfa</b>	<b>5.71</b>	2,73 *	0,89 *		
<b>Botón de oro</b>	<b>6.60</b>	1,84 *			
<b>Hoja de yuca</b>	<b>8.44</b>				

\* Significativo

Ns No significativo

**Anexo C. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
<b>Tratamientos</b>	3	1.724.737,5	574.912,5	0.15	3.49 Ns.
<b>Error</b>	12	44.225.747,5	3.685.478,95		
<b>Total</b>	15	45.950.125			

Ns. No significativo

**Anexo D. Análisis de varianza para la variable incremento de peso.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
<b>Tratamientos</b>	3	2.876.530,5	958.843,5	0.5	3.49 Ns.
<b>Error</b>	12	22.725.467,4	1.893.788,9		
<b>Total</b>	15	25.601.997,9			

Ns. No significativo

**Anexo E. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
<b>Tratamientos</b>	3	1.3	0.43	2.38	3.49 Ns.
<b>Error</b>	12	2.22	0.18		
<b>Total</b>	15	3.52			

Ns. No significativo

**Anexo F. Análisis de varianza para la variable rendimiento en canal.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
<b>Tratamientos</b>	3	5.37	1.79	0.69	3.49 Ns.
<b>Error</b>	12	30.85	2.57		
<b>Total</b>	15	36.22			

Ns. No significativo

**Anexo G. Análisis de varianza para la variable índice de productividad.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
<b>Tratamientos</b>	3	60985162600	20328387530	1514.3	2.87*
<b>Error</b>	36	483256170	13423782.5		
<b>Total</b>	39	61468418770			

\* Significativo

**Anexo H. Prueba de Tukey para índice de productividad.**

		<b>T3</b>	<b>T0</b>	<b>T2</b>	<b>T1</b>
		<b>Botón de oro</b>	<b>Alfalfa</b>	<b>Morera</b>	<b>Hoja de yuca</b>
		<b>111623,57</b>	<b>111204,96</b>	<b>53237,60</b>	<b>20448,5</b>
<b>T1 Hoja de Yuca</b>	<b>20448,50</b>	91175,07*	9756,46*	32879,1*	
<b>T2 Morera</b>	<b>53237,60</b>	58385,97*	57967,36*		
<b>T0 Alfalfa</b>	<b>111204,96</b>	418,61 Ns			
<b>T3 Borón de oro</b>	<b>111623,57</b>				

\* Significativo

Ns No significativo



**Anexo I. Cantidad y costo de las materias primas utilizadas para la elaboración de los concentrados.**

Materias Primas	\$ Valor Kg.	T0		T1		T2		T3	
		Cant.	Costo	Cant.	Costo	Cant.	Costo	Cant.	Costo
Aceite de soya	580.0	0.75	435.0	2.27	1316.6	2.27	1316.6	2.27	1316.6
T. soya	850.0	11.42	9707.0	9.60	8160.0	9.80	8330.0	9.00	7650.0
H. alfalfa	631.6	43.50	27473.3	--	--	--	--	--	--
H. Yuca	139.5	--	--	43.50	6067.4	--	--	--	--
H. morera	111.4	--	--	--	--	43.50	4847.2	--	--
H. botón de oro	115.2	--	--	--	--	--	--	43.50	5012.5
M. trigo	406.0	20.00	8120.0	25.70	10434.2	24.20	9825.2	18.10	7348.6
Maiz	580.0	17.04	8143.2	13.10	7598.0	12.80	7424.0	19.60	11368.0
Sal	185.0	0.34	62.9	0.34	62.9	0.34	62.9	0.34	62.9
Bentonita	90.0	5.00	450.0	5.00	450.0	5.00	450.0	5.00	450.0
Melaza	250.0	1.42	355.0	1.42	355.0	1.42	355.0	1.42	355.0
Lisina	4500.0	0.056	252.0	0.056	252.0	0.056	252.0	0.056	252.0
Metionina	4500.0	0.18	810.0	0.18	810.0	0.18	810.0	0.18	810.0
Premezcla	2500.0	0.2	500.0	0.20	500.0	0.2	500.0	0.20	500.0
<b>Total</b>			<b>56.308.40</b>		<b>36.006.00</b>		<b>34.173.00</b>		<b>35.125.60</b>
<b>Costo Kg. (\$)</b>			<b>563</b>		<b>360</b>		<b>341.7</b>		<b>351.2</b>

