



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR EL GRADO DE MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE DE MORERA (*Morus
sp.*) EN SUSTITUCIÓN DEL BALANCEADO A DIFERENTES NIVELES EN LA
ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS (*Cavia porcellus*)**

AUTOR

Carlos Javier Meza Bone

DIRECTOR

Juan H. Avellaneda Cevallos, Ph.D.

Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador

Enero - 2013

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR EL GRADO DE MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE DE MORERA (*Morus
sp.*) EN SUSTITUCIÓN DEL BALANCEADO A DIFERENTES NIVELES EN LA
ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS (*Cavia porcellus*)**

AUTOR

Carlos Javier Meza Bone

DIRECTOR

Juan H. Avellaneda Cevallos, Ph.D.

Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador

Enero - 2013

DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE DE MORERA (*Morus sp.*) EN SUSTITUCIÓN DEL BALANCEADO A DIFERENTES NIVELES EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS (*Cavia porcellus*)

ESTE PLAN DE GRADO FUE ACEPTADO EN SU PRESENTE FORMA POR EL CENTRO DE POSGRADOS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL EN EL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Juan H. Avellaneda Cevallos, PhD.

DIRECTOR DE TESIS

Luz María Martínez, M.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Julio Usca Méndez, M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Gabriel Suárez, M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, **Carlos Javier Meza Bone** declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional.

Además, de acuerdo a la Ley de Propiedad Intelectual, todos los derechos del presente trabajo de investigación pertenecen a la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Carlos Javier Meza Bone

C.I. 171255394-8

INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado “**Determinación del valor nutritivo del forraje de morera (*Morus sp.*) en sustitución del balanceado a diferentes niveles en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*)**”, presentado por el Ing. **Carlos Javier Meza Bone**, previo a la obtención del Grado de Magíster en Producción Animal, certifico que dicho trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrados para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Santo Domingo, a los días del mes de del 2012

Juan H. Avellaneda Cevallos, Ph.D.

C.I. 120297771-4

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento:

- A DIOS por darme salud y vida para poder terminar esta tesis.
- Un agradecimiento muy especial a mis padres Mateo Alejandro Meza Chica y Amalia Bone Carrera quienes son los pilares de mi vida, gracias a su valioso apoyo incondicional, orientación, experiencia y enseñanzas durante todo el trayecto de mi vida, gracias a ellos he podido lograr mis metas propuestas.
- Al Dr. Álvaro Trueno Barahona. Rector de la Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Al Economista Joaquín Morales Llumiquínga Pro – rector de la Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Dra. Luz María Martínez Directora de la Unidad de Posgrado.
- Ing. Zoot. M.C. P. Hd. Juan Avellaneda Cevallos Director de Tesis.
- Ing. Agrónomo Gabriel Suarez. Miembro del Tribunal de Tesis.
- Ing. Zoot. Julio Usca. Miembro del Tribunal de Tesis.
- Ing. Mario Ramos por la revisión y preparación del documento final
- A todos mis compañeros que de una u otra forma contribuyeron con su apoyo.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis padres Mateo Alejandro Meza Chica y Amalia Bone Carrera, quienes con su amor, cariño, comprensión, y apoyo constante me impulsan a seguir superándome en el transcurso de mi vida.

A mis hermanos: Gary Alex Meza Bone, Jessica Sayonara Meza Bone, Fabricio Fabián Meza Bone, por transmitirme su fortaleza, cariño y comprensión.

A mi sobrino: Brian Alexander Meza.

A mi esposa: Josefina Marilú Castro Macías por su comprensión y amor en todo momento.

A mis dos hijas: Melanie Tahis Meza Castro y Tharle Alejandra Meza Castro.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULOS	Pág.
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
 CAPÍTULO I	
1. EL PROBLEMA	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Sistematización del problema o interrogantes	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Justificación de la investigación	5
1.6. Alcance de la investigación	5
 CAPÍTULO II	
2. MARCOS DE REFERENCIA	6
2.1. Marco de referencia ó antecedentes de la investigación	6
2.2. Marco teórico	7
2.2.1. El Cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	7
2.2.1.1. Descripción zoológica	8
2.2.1.2. Anatomía y fisiología digestiva del cuy	8
2.2.2. Digestión y absorción	10
2.2.2.1. Proceso de digestión	10
2.2.2.2. Proceso de absorción	11
2.2.3. Alimentación y nutrición del cuy	12
2.2.3.1. Alimentación del cuy	12
2.2.3.2. Sistema de alimentación	12
2.2.3.3. Nutrición del cuy	15
2.2.4. Necesidades nutritivas del cuy	20
2.2.5. Factores influyentes en el consumo de alimento	21
2.2.5.1. Factores asociados al alimento	21
2.2.5.2. Factores asociados a la palatabilidad	22
2.2.5.3. Factores asociados al ambiente	23

CAPÍTULOS	Pág.
2.2.6. Métodos para determinar la digestibilidad	23
2.2.6.1. Determinación de la digestibilidad de los alimentos	24
2.2.6.2. Colección total de heces (CTH)	25
2.2.6.3. Evaluación bromatológica y biológica de la excreta de cuyes .	25
2.2.7. Forraje de morera	26
2.2.7.1. Producción de biomasa	27
2.2.7.2. Composición química y valor nutritivo	29
2.2.7.3. Fracción nitrogenada	30
2.2.7.4. Proteína cruda	31
2.2.7.5. Contenido de aminoácidos	32
2.2.7.6. Palatabilidad	33
2.2.8. Comportamiento animal con morera	34
2.2.8.1. Comportamiento en rumiantes	34
2.2.8.2. Comportamiento en monogástricos	34
2.2.9. Investigaciones realizadas en cuyes	35
2.3. Marco conceptual ó (Definición de términos básicos)	36
2.4. Sistema de hipótesis	37
2.5. Sistema de variables	37
2.5.1. Conceptualización	37
CAPÍTULO III	
3. MARCO METODOLÓGICO	38
3.1. Diseño de la investigación	38
3.1.1. Localización y duración del experimento	38
3.1.2. Condiciones metereológicas	38
3.2. Métodos	39
3.2.1. Experimento 1: Valoración nutritiva (Digestibilidad <i>in vivo</i>)	39
3.2.1.1. Unidades experimentales	39
3.2.1.2. Materiales y equipos	39
3.2.1.3. Tratamientos	40
3.2.1.4. Diseño experimental	41
3.2.1.5. Mediciones experimentales	42
3.2.1.6. Determinación de los coeficientes de digestibilidad	42
3.2.1.7. Manejo del experimento	43
3.2.2. Experimento 2: Respuesta biológica (engorde)	44

CAPÍTULOS	Pág.
3.2.2.1. Unidades experimentales	44
3.2.2.2. Materiales y equipos	44
3.2.2.3. Tratamientos	45
3.2.2.4. Diseño experimental	45
3.2.2.5. Mediciones experimentales	46
3.2.2.6. Procedimiento experimental	48
CAPÍTULO IV	
4. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	49
4.1. Coeficientes de digestibilidad <i>in vivo</i> de las dietas del follaje de morera	49
4.1.1. Coeficiente de digestibilidad de la materia seca (CDMS)	49
4.1.2. Coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica (CDMO)	49
4.1.3. Coeficiente de digestibilidad de la proteína cruda (CDPC)	50
4.1.4. Coeficiente de digestibilidad de la fibra cruda (CDFC)	51
4.1.5. Coeficiente de digestibilidad del extracto etéreo (CDEE)	53
4.1.6. Coeficiente de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno (CDELN) .	53
4.1.7. Energía digestible (ED)	54
4.1.8. Nutrientes digeribles totales (NDT)	54
4.2. Análisis de correlación simple entre los de coeficientes de digestibilidad de las dietas	58
4.2.1. Análisis de correlación simple entre los coeficientes de digestibilidad de la dieta	58
4.2.2. Análisis de correlación simple entre los valores de coeficientes de digestibilidad del 25% de morera en la dieta	58
4.2.3. Análisis de correlación simple entre los valores de coeficientes de digestibilidad del 50% de morera en la dieta	59
4.2.4. Análisis de correlación simple entre los valores de coeficientes de digestibilidad del 75% de morera en la dieta	59
4.2.5. Análisis de correlación simple entre los valores de coeficientes de digestibilidad del 100% de morera en la dieta	59
4.2.6. Ecuaciones de estimación de la DE, DF, DMS, DP, DMO, DEE, DELN, DNDT a través del análisis de la regresión simple	64
4.3. Respuesta biológica (engorde)	68
4.3.1. Consumo de alimento cada 14 días y total (g)	68
4.3.1.1. Análisis de regresión del consumo de alimento	69
4.3.2. Peso vivo cada 14 días (g)	71

CAPÍTULOS	Pág.
4.3.3. Ganancia de peso cada 14 días y total (g)	73
4.3.3.1. Análisis de regresión de la ganancia de peso	73
4.3.4. Conversión alimenticia	75
4.3.4.1. Análisis de regresión de la conversión alimenticia	76
4.3.5. Peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (%)	78
4.3.6. Análisis económico	80
 CAPÍTULO V	
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
5.1. Conclusiones	83
5.2. Recomendaciones	84
 BIBLIOGRAFÍA	85
 ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS		Pág.
2.1.	Capacidad fermentativa en porcentaje del total del tracto digestivo ...	9
2.2.	Requerimiento nutritivo del cuy	21
2.3.	Análisis químico de curinasa proveniente de cuyes en diferentes estudios fisiológicos (100% de MS)	26
2.4.	Composición química de excreta de cuyes adultos alimentados con diferentes forrajes más un alimento balanceado	26
2.5.	Composición química de la morera (<i>Morus alba</i>) en base seca	32
2.6.	Contenido de aminoácidos de la harina de hoja de la morera (<i>Morus alba</i>)	33
2.7.	Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad <i>in vitro</i> de la MS (DIVMS) del follaje de morera y otros alimentos utilizados en América Central	33
2.8.	Efecto de las diferentes dietas en el comportamiento de los cuyes	35
2.9.	Rendimiento de la canal	35
2.10.	Efecto de las dietas en los cortes de la canal	36
2.11.	Efecto de las dietas en la composición de la canal	36
3.1.	Condiciones meteorológicas. Quinta LA FASE, Mocache, 2010	38
3.2.	Característica de los tratamientos	41
3.3.	Esquema del análisis de varianza	42
3.4.	Esquema del experimento	43
3.5.	Esquema del análisis de varianza	43
3.6.	Ración experimental de las dietas utilizando diferentes porcentajes de morera	47

CUADROS	Pág.
4.1. Coeficiente de digestibilidad <i>in vivo</i> del valor nutritivo de los tratamientos con follaje de morera a diferentes niveles en la alimentación de cuyes. Quinta LA FASE, Mocache 2011	56
4.2. Correlación de Pearson entre la composición química y los coeficientes de digestibilidad de la dieta	61
4.3. Correlación de Pearson entre la composición química y los coeficientes de digestibilidad del 25% de morera en la dieta	61
4.4. Correlación de Pearson entre la composición química y los coeficientes de digestibilidad del 50% de morera en la dieta	62
4.5. Correlación de Pearson entre la composición química y los coeficientes de digestibilidad del 75% de morera en la dieta	62
4.6. Correlación de Pearson entre la composición química y los coeficientes de digestibilidad del 100% de morera en la dieta	63
4.7. Consumo de alimento (g) cada 14 días y total en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011.....	69
4.8. Peso Inicial y peso vivo (g) cada 14 días en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	71
4.9. Ganancia de peso (g) cada 14 días y total de las dietas en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011.....	73
4.10. Conversión alimenticia cada 14 días y total en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	76
4.11. Peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (%) en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	79
4.12. Análisis económico (USD) de dietas de follaje de morera en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	81

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	Pág.
4.1. Coeficiente de digestibilidad <i>in vivo</i> del valor nutritivo de los tratamientos con follaje de morera a diferentes niveles en la alimentación de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>), Quinta LA FASE, Mocache 2011	57
4.2. Coeficiente de digestibilidad de la energía <i>in vivo</i> del valor nutritivo de los tratamientos con follaje de morera a diferentes niveles en la alimentación de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>), Quinta LA FASE, Mocache 2011	57
4.3. Análisis de regresión simple de la energía (%)	65
4.4. Análisis de regresión simple de la proteína (%)	66
4.5. Análisis de regresión simple de la materia orgánica (%)	66
4.6. Análisis de regresión simple del extracto etéreo (%)	67
4.7. Análisis de regresión simple del extracto libre de nitrógeno (%)	67
4.8. Análisis de regresión simple de los nutrientes digestibles totales (%)	68
4.9. Consumo de alimento (g) cada 14 días en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	70
4.10. Consumo de alimento total (g) en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	70
4.11. Estudio de la regresión para el consumo de alimento total (g) en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	71
4.12. Peso vivo (g) cada 14 días en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	72
4.13. Ganancia de peso (g) cada 14 días de las dietas en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	74

FIGURAS		Pág.
4.14.	Ganancia de Peso Total (g) de las dietas en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	74
4.15.	Estudio de la regresión para la ganancia de peso total (g) en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	75
4.16.	Conversión alimenticia cada 14 días en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	77
4.17.	Conversión alimenticia total en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	77
4.18.	Estudio de la regresión para la conversión alimenticia total en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	78
4.19.	Peso a la canal (g) en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	79
4.20.	Rendimiento a la canal (%) en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	80
4.21.	Análisis económico (USD) de dietas de follaje de Morera en el engorde de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>). Quinta LA FASE, Mocache 2011	82

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS

- A.** Cuadrados medios y significación estadística para los coeficientes de digestibilidad (%) del valor nutritivo de los tratamientos con follaje de morera a diferentes niveles en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.
- B.** Cuadrados medios y significación estadística para el consumo de alimento (g) cada 14 días y total, en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011
- C.** Cuadrados medios y significación estadística para el peso inicial y peso vivo (g) cada 14 días, en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.
- D.** Cuadrados medios y significación estadística para la ganancia de peso (g) cada 14 días y total, en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.
- E.** Cuadrados medios y significación estadística para la conversión alimenticia cada 14 días y total, en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011
- F.** Cuadrados medios y significación estadística para el rendimiento (%) y peso a la canal (g), en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011

RESUMEN

Este estudio se condujo para determinar el valor nutritivo de dietas en las cuales se substituye el balanceado utilizado en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) con niveles de forraje de morera (*Morus sp*). El trabajo de investigación se realizó en la granja Quinta La Fase, localizada en el km 8 de la vía Quevedo - Mocache, cantón Mocache, provincia de los Ríos, Ecuador. La granja está geográficamente localizada a 1° 6'18" de Latitud Sur y 79°29'24" de Longitud Oeste, a una altura de 120 msnm. Se realizó un primer experimento con 15 cuyes machos mejorados de edad adulta. Los animales se distribuyeron de acuerdo con un diseño completamente al azar (DCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron la substitución del balanceado utilizado en la dieta por morera en niveles de 0, 25, 50, 75 y 100 %. El periodo experimental duró 15 días (7 de adaptación y 8 de colección de heces). Se determinó el efecto de las dietas en la digestibilidad de la materia seca (DMS), fibra cruda (DFC) y proteína (DPC), además del contenido de energía (DE), extracto etéreo (DEE), extracto libre de nitrógeno (ELN), nitrógeno digestibles totales (NDT) y materia orgánica (DMO). No se observaron diferencias significativas ($P>0,05$) entre los tratamientos estudiados para DMS y DFC. Por otro lado, la DPC, DE, DEE, ELN, NDT y DMO presentaron diferencias significativas ($P<0,05$) entre las dietas evaluadas. En el segundo experimento se evaluó la respuesta biológica (engorde) de los animales al suplemento de las dietas con la substitución del balanceado con los mismos porcentajes de morera en función de los requerimientos de la especie. Se utilizaron 75 cuyes machos de 16 días de edad con un peso promedio de 290 g. El periodo experimental duró 56 días. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con 5 tratamientos y tres repeticiones por dieta. Las variables evaluadas en el estudio fueron peso inicial cada 14 días, peso final, consumo de balanceado cada 14 días y total, ganancia de peso cada 14 días y total, conversión alimenticia cada 14 días y total, rendimiento a la canal y análisis económico. El análisis estadístico mostró diferencias significativas ($P>0,05$) para las variables en estudio. Se comprobó que la ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, porcentaje de rendimiento a la canal, así como la rentabilidad son adecuadas cuando se incluye hasta un 50 % de harina de morera en la dieta.

Palabras claves: Morera, Valor Nutritivo, Cuy, Digestibilidad.

SUMMARY

This study was conducted to determine the nutritional value of the substitution of the commercial balanced feed utilized to raise improved guinea pigs (*Cavia porcellus*) with different levels mulberry (*Morus sp*). The experiments were performed at La Fase farm located at km 8 of the Quevedo-Mocache highway, Mocache Canton, Los Rios Province, Ecuador. The farm is geographically located at 1° 6' 18" south and 79° 29' 24" west, at an altitude of 120 meters above sea level. An initial experiment was conducted with 15 improved adult male guinea pigs to determine the effect of the partial substitution of the food ration with rates of a meal made of mulberry leaves in the nutritional value of the ration mixes. Evaluated treatments were substitution rates of 0, 25, 50, 75 and 100 % of mulberry in the animal food ration. A completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 3 repetitions was used. The experimental lasted a period of 15 days (7 of adaptation and 8 excreta collection). Parameters evaluated were the effect of the diets on the digestibility of dry matter (DMD), crude fiber (CFD) and crude protein (CPD), and the content of energy (EC), ethereal extract (EEC), free nitrogen extract (FNEC), total digestible nitrogen (TDNC) and organic matter (OMC). No significant differences ($P>0.05$) among tested treatments were observed for DMD and CFD. On the other hand, significant differences ($P <0.05$) among treatments were found for CPD, EC), EEC, FNEC, TDNC and OMC. The second experiment evaluated the animal biological response (fattening) to the supplement of the diets with ration substitution with the same rates of mulberry meal based on the food ration requirement of the species. The experiment was conducted using 75 male guinea pigs 16 days of age with an average weight of 290 g. Again, a CRD with 5 treatments and 3 repetitions per diet was used. The evaluated variables were initial weight every 14 days, final weight, food consumption every 14 days and total consumption, weight gain every 14 days and total gain, feed conversion every 14 days and total conversion, carcass yield, mortality and economic analysis. Significant differences ($P>0.05$) were observed among treatments for the evaluated variables. Weight gain, feed conversion, food consumption, carcass yield and profitability are appropriate when substituting up to 50 % of the ration with mulberry meal in the diet.

Keywords: Morus alba, nutritional value, guinea pig, digestibility.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La alimentación animal sufre día a día impactos económicos desfavorables debido al alza de los precios de los insumos, para tener una buena estabilidad en el negocio hay que ser eficiente, buscando siempre mantener la calidad del producto a precios competitivos, a nivel de la zona de Quevedo la crianza de cuyes que se practica es tradicional y sin tecnificación debido a que las investigaciones realizadas en nuestro país para mejorar la explotación de cuyes no han sido transmitidas a los campesinos, quienes forman la mayor parte de los criadores de cobayos, por lo tanto el resultado es una producción deficiente de animales, tanto en calidad como en cantidad, que es utilizada solo para el consumo familiar. En la actualidad hay que buscar nuevas alternativas alimenticias tradicionales y no tradicionales que este acorde con la economía del pequeño y mediano productor, además que estos alimentos se encuentren disponibles en la zona para la alimentación animal, con la finalidad de bajar precios en la explotación de estas especies debido a que los alimentos balanceado son cada día más costosos. Es necesario fundamentar buscar nuevos sistemas de producción de forrajes de crecimiento rápido, gran cantidad de producción de biomasa y excelente calidad para la utilización de las especies domésticas, sin afectar el medio ambiente y la especie.

1.2. Formulación del problema

Para buscar una solución a la problemática alimenticia de esta especie se debería recurrir a muchas alternativas forrajeras alimenticias como son gramíneas, leguminosas y plantas arbustivas como la Morera que no están siendo explotadas adecuadamente, esta planta se mantiene siempre lozana y que puede ser una solución en la alimentación de esta especie, ya que constituye una posibilidad para mejorar la ganancia de peso y el estado de los cuyes en crecimiento, además

representa una alternativa económica para mejorar la productividad y la rentabilidad para el productor.

1.3. Sistematización del problema ó interrogantes

El cuy es un animal que no exige cuidados complicados y siendo su carne una de las más ricas y nutritivas por su alto contenido de proteína, se puede afirmar que es una buena alternativa para elevar los estándares de vida en las comunidades. El presente trabajo pretende convertirse en un instrumento que permita a los miembros de las comunidades rurales conocer los lineamientos básicos para llevar adelante una crianza técnica del cuy, aprovechar los recursos que hay en la zona como es la Morera, para ello hay que conocer cual nivel de sustitución sería el más adecuado en la alimentación del cuy, cuál sería el mejor valor nutritivo, evaluar el comportamiento productivo y lo más importante su rentabilidad con la finalidad de mejorar la alimentación y generar ingresos económicos adicionales para el presupuesto familiar.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el nivel más adecuado de sustitución de la morera a diferentes niveles en la alimentación de cuyes.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el valor nutritivo de cada tratamiento de los niveles de sustitución de la Morera (*Morus alba*).
- Evaluar el comportamiento productivo de los cuyes mejorados alimentados con tratamientos en base de sustitución del balanceado con niveles de forraje de Morera.
- Determinar el o los tratamientos más económicos mediante el indicador B/C.

1.5. Justificación de la investigación

La presente investigación en si es tratar de buscar nuevas alternativas alimenticias en esta especie, razón por la cual hay que buscar sistemas alimenticios forrajeros que permitan sustituir en parte al balanceado y así abaratar costos de producción; entre los alimentos forrajeros tenemos al follaje de Morera, que es una tecnología barata, fácil de aplicación y que produce una buena digestibilidad y excelente concentración de nutrientes, además esta investigación beneficiará a los pequeños y medianos productores, ya que mediante esta investigación se les dotara de toda la información para que tengan en conocimiento los lineamientos básicos para llevar adelante una crianza técnica del cuy y aprovechar los recursos que hay en la zona.

1.6. Alcance de la investigación

La aplicación de este recurso forrajero como es el follaje de Morera permitirá a pequeños y medianos cunicultores utilizar este tipo de alimentación, ya que este recurso forrajero está acorde con la economía del productor para así obtener carne barata, nutritiva para su alimentación y venta, lo que permitirá que la carne de cuy sea considerada a nivel de la región costa como una alternativa en la alimentación humana.

CAPÍTULO II

2. MARCOS DE REFERENCIA

2.1. Marco de referencia ó antecedentes de la investigación

Uno de los principales inconvenientes que enfrentan los productores cunícolas en el trópico es la falta de una fuente constante de alimentos de buena calidad nutricional, durante todo el año y a un precio aceptable que les permita obtener adecuados beneficios productivos y económicos. Sin embargo, a pesar de que hay varios centros de investigación, en Cuba y otros países, dedicados a la búsqueda de nuevas alternativas de alimentación, existe poca información sobre la utilización de recursos locales disponibles en la nutrición cunícola. Dentro de estos, los árboles juegan un importante papel no solo por la disponibilidad de alimentos que representan en la época de mayor escasez, sino también por la elevada calidad nutricional de su forraje.

En Ecuador, la crianza de cuyes a nivel de pequeño criador, tiene un periodo que data desde épocas ancestrales. En este sistema de producción la productividad es baja debido a que no existe una tecnología de crianza apropiada. La mayor cantidad de cuyes, se hallan concentrados en las viviendas del sector rural, de la sierra, donde una primera aproximación realizada en 1986, determina una población de 10654,560 cuyes poco o nada mejoradas. La búsqueda de especies con potencial para la alimentación animal en los países de América Latina, ha llevado al estudio de las leñosas nativas e introducidas no utilizadas de forma convencional en los sistemas de producción en el trópico. En este sentido, y en dependencia de las condiciones intrínsecas de cada país, mediante el flujo de evaluación de materiales promisorios se reportan una elevada cantidad de especies con potencial para la alimentación animal, dentro de las cuales la Morera ha mostrado un comportamiento particular en diferentes condiciones de cultivo, manejo y sistemas de explotación. Con el objetivo de divulgar las bondades que exhibe esta especie como material forrajero para animales, se han publicado algunas recopilaciones que abarcan características

generales y resultados desde su plantación hasta su explotación en condiciones intensivas, no obstante algunos temas no han sido abordados con fortaleza; ya que, en la actualidad aún existe desconocimiento por parte de la comunidad científica, el personal técnico y los productores agropecuarios, de los atributos de estas leñosas. Es así que la nutrición desempeña un rol muy importante en toda actividad pecuaria, pues con el adecuado suministro de nutrientes se pueden obtener mayores rendimientos productivos. Luego de varios años de investigación, se han establecido los requerimientos nutritivos de los cuyes, lo que permite elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción.

2.2. Marco teórico

2.2.1. El cuy (*Cavia porcellus*)

El cuy es un mamífero roedor que puede vivir un promedio de 6 años, algunas veces hasta 8 aunque no conviene su explotación por tanto tiempo ya que la productividad disminuye con la edad; la vida productiva recomendable es de 18 meses. Además el cuy acostumbra a ingerir sus propios excrementos, con el propósito de extraer ciertos aminoácidos y algunas vitaminas no logradas durante la primera digestión y que necesitan para su metabolismo, también se considera como medida de defensa para sobrevivir cuando por alguna causa son sometidos a varios días de hambre por falta de comida o de abandono. En la nutrición y alimentación del cuy es importante tener en cuenta, además de la anatomía y fisiología del sistema digestivo de este animal, factores como los requerimientos nutricionales que esta especie tiene en sus diferentes etapas, los alimentos que consume y los aportes nutricionales que estos pueden suministrar (Fundación Hogares Juveniles, 2002).

El cuy peruano mejorado tiene un pelaje variado en colores, pero frecuentemente blanco, amarillo y negro, mide de 20 a 30 cm de largo, tiene cabeza relativamente grande, cuello corto, orejas cortas, anchas, delgadas, ojos grandes y vivaces. Su dentadura es simple: dos incisivos u ocho molares por quijada, carece de rabo, en

las patas anteriores tiene cuatro uñas y en las posteriores tres (Biblioteca la Chacra, 1986).

2.2.1.1. Descripción zoológica

En la escala zoológica se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación zoológica (Orr, 1966; citado por Moreno, 1989).

Orden : Rodentia

Suborden: Hystricomorpha

Familia : Caviidae

Género : Cavia

Especie : Cavia aparea erxleben

: Cavia aparea lichtenstein

: Cavia cutleri king

: Cavia porcellus linnaeus

: Cavia cobaya

2.2.1.2. Anatomía y fisiología digestiva del cuy

La fisiología digestiva se define como el estudio de los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del ambiente externo al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo (Chauca, 1997; citado por Murillo y Quilambaqui s/f). Esta fisiología comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes, y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo. La ingestión involucra el acto de ingresar un alimento a la boca; mientras que en la digestión, los alimentos son fragmentados en moléculas pequeñas con el objeto de poder ser absorbidas a través

de la membrana celular, este evento se realiza por medio de la acción de ácidos, enzimas específicas y en algunos casos por acción microbiana. Luego de haberse producido la digestión de los alimentos, por medio de la absorción, las moléculas fragmentadas pasan por la membrana de las células intestinales a la sangre y a la linfa. Finalmente, la motilidad produce la contracción de los músculos lisos que forman parte de la pared del tracto intestinal. El cuy es una especie herbívora monogástrica, posee un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración (www,fao.org s/f; citado por Murillo y Quilambaqui s/f). Todo material no digerido ni absorbido, pasa del intestino delgado al grueso en donde no existe una digestión enzimática, sin embargo debido a que esta especie posee un ciego muy desarrollado, existe una digestión microbiana, finalmente todo material que no haya sido digerido ni absorbido, llega al recto y es eliminado a través del ano (Chauca lilia, 1997; citado por Murillo y Quilambaqui s/f).

En el **(Cuadro 2.1)** se presenta la capacidad fermentativa en porcentaje del tracto digestivo del cuy.

Cuadro 2.1. Capacidad fermentativa en porcentaje del total del tracto digestivo (Parra, 1978; citada por Gómez y Vergara, 1999).

Especie	Retículo rumen	Ciego	Colon y recto	Total
Vacuno	64	5	58	75
Ovino	71	8	4	83
Caballo	-	15	54	69
Cerdo	-	15	54	69
Cuy	-	46	20	66
Conejo	-	43	8	51
Gato	-	-	16	16

2.2.2. Digestión y absorción

2.2.2.1. Proceso de digestión

Antes de que todos estos componentes puedan ser utilizados o metabolizados, los alimentos deben sufrir en el cuerpo diversos cambios físicos y químicos que reciben el nombre de digestión y que los hacen "absorbibles", aunque no siempre es necesario que se produzca algún cambio para que el componente se absorba, por ejemplo, el agua, los minerales y ciertos hidratos de carbono se absorben sin modificación previa. En otros casos, el proceso culinario ya inicia cambios químicos en el alimento antes de entrar en el cuerpo: el cocinado ablanda las fibras de carne y la celulosa de los alimentos de origen vegetal y gelatiniza el almidón. Sin embargo, el verdadero proceso de la digestión no comienza hasta que el alimento está en el aparato digestivo. En el proceso de digestión también intervienen las glándulas salivares, el hígado y el páncreas y está regulado por mecanismos nerviosos y hormonales. La digestión consiste en dos procesos, uno mecánico y otro químico, la parte mecánica de la digestión incluye la masticación, deglución, la peristalsis y la defecación o eliminación de los alimentos, en la boca se produce la mezcla y humectación del alimento con la saliva, mientras éste es triturado mecánicamente por masticación, facilitando la deglución, la saliva contiene ptialina, una enzima que hidroliza una pequeña parte del almidón a maltosa. De la boca, el alimento pasa rápidamente al esófago y al estómago, donde se mezcla con los jugos gástricos constituidos por pepsina (una enzima que comienza la digestión de las proteínas), ácido clorhídrico y el factor intrínseco, necesario para que la vitamina B12 se absorba posteriormente, el tiempo de permanencia del quimo (mezcla semilíquida del alimento) (2 a 4 horas) depende de múltiples factores, como por ejemplo, el tipo de alimento, aquellos ricos en grasas permanecen más tiempo y los que tienen grandes cantidades de hidratos de carbono pasan rápidamente. En el intestino delgado tiene lugar la mayor parte de los procesos de digestión y absorción, el alimento se mezcla con la bilis, el jugo pancreático y los jugos intestinales, durante la fase química de la digestión diferentes enzimas rompen las moléculas complejas en unidades más

sencillas que ya pueden ser absorbidas y utilizadas, algunas de las enzimas más importantes son la lipasa (que rompe las grasas en ácidos grasos), la amilasa (que hidroliza el almidón) y las proteasas (tripsina y quimotripsina, que convierten las proteínas en aminoácidos). En el intestino grueso, las sustancias que no han sido digeridas pueden ser fermentadas por las bacterias presentes en él, dando lugar a la producción de gases, igualmente pueden sintetizar vitaminas del grupo B y vitamina K, aportando cantidades adicionales de estas vitaminas que serán absorbidas (Kelloggses, 2008).

2.2.2.2. Proceso de absorción

El proceso de absorción de nutrientes se produce principalmente y con una extraordinaria eficacia a través de las paredes del intestino delgado, donde se absorbe la mayor parte del agua, alcohol, azúcares, minerales y vitaminas hidrosolubles así como los productos de digestión de proteínas, grasas e hidratos de carbono, las vitaminas liposolubles se absorben junto con los ácidos grasos. La absorción puede disminuir notablemente si se ingieren sustancias que aceleran la velocidad de tránsito intestinal, como la fibra dietética ingerida en grandes cantidades y los laxantes. Igualmente, la fibra y el ácido fólico pueden reducir la absorción de algunos minerales, como el hierro o el zinc, por ejemplo, en la enfermedad celíaca (o intolerancia al gluten) la destrucción de las vellosidades intestinales puede reducir significativamente la superficie de absorción, en el intestino grueso, donde se reabsorbe una importante cantidad de agua del residuo que llega del intestino delgado, se almacenan las heces hasta ser excretadas por el ano, las heces además de los componentes no digeridos de los alimentos contienen gran cantidad de restos celulares consecuencia de la continua regeneración de la pared celular, una vez absorbidos los nutrientes son transportados por la sangre hasta las células en las que van a ser utilizados. Los ácidos grasos que pasan a la pared intestinal son transformados inmediatamente en triglicéridos que serán transportados hasta la sangre por la linfa, la grasa puede ser transformada posteriormente en el hígado y finalmente se deposita en el tejido adiposo una importante reserva de grasa y de

energía. Los hidratos de carbono en forma de monosacáridos pasan a la sangre y posteriormente al hígado desde donde pueden ser transportados como glucosa a todas las células del organismo para ser metabolizada y producir energía, la insulina es necesaria para la incorporación de la glucosa a las células. Los monosacáridos también pueden ser transformados en glucógeno una fuente de energía fácilmente utilizable que se almacena en el hígado y en los músculos esqueléticos. Los aminoácidos de las proteínas pasan igualmente a la sangre y de ésta al hígado, posteriormente pueden pasar a la circulación general para formar parte del pool de aminoácidos, un importante reservorio que será utilizado para la síntesis de proteínas estructurales y enzimas, los aminoácidos en exceso también pueden ser oxidados para producir energía (Kelloggses, 2008).

2.2.3. Alimentación y nutrición del cuy

2.2.3.1. Alimentación del cuy

La alimentación en cuyes es uno de los aspectos más importantes, debido a que éste depende el éxito de la producción, por tanto se debe garantizar la producción de forraje suficiente considerando que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo de forraje. El dotar a los animales de una alimentación insuficiente en calidad y cantidad trae como consecuencia una serie de trastornos en reproductores, los problemas frecuentes son: retraso en la fecundación, muerte embrionaria, abortos y nacimientos de crías débiles y pequeñas con alta mortalidad.

2.2.3.2. Sistema de alimentación

Los estudios de nutrición nos permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad, pero para llevar con éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación ya que ésta no solo es nutrición aplicada, sino un arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos. En cuyes los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento, la combinación de alimentos dada por la restricción sea del concentrado que del forraje hacen del

cuy una especie versátil en su alimentación pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados, los sistemas de alimentación que es posible utilizar en la alimentación de cuyes son:

- Alimentación con forraje.
- Alimentación con forraje + concentrado (mixta).
- Alimentación con concentrado + agua + vitamina C.

Alimentación en base a forraje

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje, existen ecotipos de cuyes que muestran una mejor eficiencia como animales forrajeros. Las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos, las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras cuando a los cuyes se les suministra una leguminosa (alfalfa) su consumo de MS en 63 días es de 1636 kg valor menor al registrado con consumos de chala de maíz o pasto elefante. Los cambios en la alimentación no deben ser bruscos; siempre debe irse adaptando a los cuyes al cambio de forraje, esta especie es muy susceptible a presentar trastornos digestivos sobre todo las crías de menor edad (Zaldívar, A.M y Rojas, 1968).

Alimentación mixta

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego, en estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas entre ellas el uso de concentrado (granos) o subproductos industriales (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como

suplemento al forraje. Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Con el suministro de una ración el tipo de forraje aportado pierde importancia, un animal mejor alimentado exterioriza mejor su bagaje genético y mejora notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3,09 y 6,00 cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546,6 g cuando reciben una alimentación mixta mientras que los que recibían únicamente forraje alcanzaban incrementos de 274,4 g.

Al evaluar el uso de afrecho con aportes de forraje restringido en raciones de acabado (iniciado entre la octava y la doceava semana de edad) se logró incrementos diarios de 7,59 g cuando recibían 30 g de afrecho y 170 g de alfalfa, incremento superior al registrado cuando recibían como único alimento la alfalfa 6,42 g animal⁻¹ d⁻¹ (Castro *et al.*, 1994).

Al evaluar el crecimiento de cuyes entre la segunda y la séptima semana de edad, se lograron pesos finales de 778 g equivalente a 15,2 g alimentando a los cuyes con una ración con 20% de proteína y 3,45 kcal de ED kg⁻¹ más pasto elefante en cantidades diarias del 20 % de su peso vivo (Saravia *et al.*, 1994a).

Alimentación a base de concentrado

El utilizar un concentrado como único alimento requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes bajo estas condiciones los consumos por animal⁻¹ d⁻¹ se incrementan pudiendo estar entre 40 a 60 g animal⁻¹ d⁻¹, esto dependiendo de la calidad de la ración, el porcentaje mínimo de fibra debe ser 9% y el máximo 18% bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C. El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración peletizado es de 1448 kg mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1606 kg. Este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia (Rivas, 1995).

2.2.3.3. Nutrición del cuy

Para lograr que los cuyes tengan buena producción y crezcan rápidamente, se les debe suministrar un alimento adecuado de acuerdo a su requerimiento nutritivo. Los nutrientes son sustancias que se encuentran en los alimentos y que el animal utiliza para mantenerse, crecer y reproducirse, los animales necesitan diferentes proporciones de nutrientes la alimentación consiste en hacer una selección y combinación adecuada de los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, con el fin de obtener una eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional.

Proteína

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere. Existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los monogástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados. El suministro inadecuado de proteína tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. Para cuyes manejados en bioterios la literatura señala que el requerimiento de proteína es del 20%, siempre que esté compuesta por más de dos fuentes proteicas, este valor se incrementa a 30 ó 35% si se suministra proteínas simples tales como caseína o soya, fuentes proteicas que pueden mejorarse con la adición de aminoácidos, para el caso de la caseína con L-arginina (1%) o para el caso de la soya con DL-metionina (0,5% en la dieta) (NRC, 1978).

Estudios realizados para evaluar niveles bajos (14%) y altos (28%) de proteína en raciones para crecimiento señalan mayores ganancias de peso aumento en el consumo y más eficiencia en los cuyes que recibieron las raciones con menores niveles proteicas (Wheat *et al.*, 1962).

Porcentajes menores de 10% producen pérdidas de peso, siendo menor a medida que se incrementa el nivel de vitamina C, el crecimiento de los cuyes entre el destete y las 4 semanas de edad es rápido por lo que ha sido necesario evaluar el nivel de proteína que requieren las raciones al evaluar raciones heteroproteicas con niveles entre 13 y 25% no se encuentra diferencia estadística ($P < 0,01$) para los incrementos totales (Agustín *et al.*, 1984).

Es imprescindible considerar la calidad de la proteína por lo que es necesario hacer siempre una ración con insumos alimenticios de fuentes proteicas de origen animal y vegetal, de esta manera se consigue un balance natural de aminoácidos que le permiten un buen desarrollo. Las fuentes proteicas utilizadas en la preparación de las raciones fueron alfalfa, soya y harina de pescado, este último insumo nunca en niveles superiores al 2%, los resultados registrados por otros autores en la etapa de cría son similares a los de la etapa de recría, el requerimiento de proteína es realmente el requerimiento de los distintos aminoácidos que la componen. Algunos aminoácidos son sintetizados, mientras que otros no se sintetizan entre ellos se encuentra la arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptófano, treonina y valina (Pino, 1970; Mercado *et al.*, 1974).

El NCR (1978), recomienda niveles de 18 a 20% de proteína total con niveles de arginina de 1,26%, triptófano 0,16 a 0,20%, cistina 0,36% y metionina 0,35% con un total de aminoácidos azufrados de 0,71%, las necesidades del cuy en términos de energía digestible (ED) es de 3000 - 3250 kcal kg⁻¹ de MS.

Fibra

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18% cuando se trata de alimentar a los cuyes como animal de laboratorio donde solo reciben como alimento una dieta balanceada, ésta debe tener porcentajes altos de fibra, este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes ya que

retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo. El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes, el suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta, sin embargo las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18% para determinar el efecto del nivel de fibra y la absorción de enzimas digestivas en el crecimiento de cuyes mejorados de 30 días de edad. Se compararon raciones con 10,15 y 20% de fibra y a los mismos niveles se les agregó enzimas digestivas, el concentrado fue de 18% de proteína y 63% de nutrientes disponibles totales (NDT), el forraje utilizado fue *Rye grass*, los incrementos alcanzados con niveles de 10,15 y 20% de fibra fueron 10,2; 9,2; y 9 g animal⁻¹ d⁻¹, los incrementos diarios fueron ligeramente mayores cuando se utilizaron enzimas digestivas (11,1; 10,3 y 9,9 g).

Las conversiones alimenticias de MS fueron de 12,1; 13,2 y 13,2 valores más altos a los registrados 10,9; 11,8 y 11,8 respectivamente, para los niveles de 10,15 y 20% de fibra sin enzimas y con enzimas digestivas (Carampoma *et al.*, 1991).

Los coeficientes de digestibilidad de la fibra de los forrajes son: la chala de maíz del 48,7% para la hoja y del 63,1% para el tallo, la alfalfa del 46,8% la parte aérea del camote del 58,5%, y la grama china (*Sorghum halepense*) del 57,7% (Saravia *et al.*, 1992b), y de insumos como el afrechillo del 60,0% y el maíz grano del 59,0% (Ninanya, 1974).

Energía

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal los más disponibles son los carbohidratos fibrosos y no fibrosos contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo. El NRC (1978), sugiere un nivel de ED de 3000 kcal kg⁻¹ de dieta, al evaluar raciones con diferente densidad energética se encontró mejor

respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética.

Para las evaluaciones con hembras en reproducción cada animal recibe 200 g de pasto elefante y para el caso de crecimiento recibieron 150 g animal⁻¹d⁻¹. Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones con 70,8% que con 62,6% de NDT (Carrasco, 2000).

Si se enriquece la ración dándole mayor nivel energético se mejoran las ganancias de peso y mayor eficiencia de utilización de alimentos, a mayor nivel energético de la ración la conversión alimenticia mejora (Zaldívar y Vargas, 1969) proporcionando a los cuyes raciones con 66 % de NDT pueden obtenerse conversiones alimenticias de 8,03 (Mercado *et al.*, 1974).

Con una ración balanceada a base de maíz, soya suplementada con DL-metionina y con 8% de coronta más forraje restringido (50 g de alfalfa día⁻¹), más agua con vitamina C (1 g de ácido ascórbico por litro) se registraron consumos de 22,61 y 30,14 g de MS día⁻¹ con una conversión alimenticia entre 2,80 y 3,29 para ganancias de peso entre 10,21 y 7,17 g día⁻¹; esta dieta aportaba 72% de NDT y 16,8% de proteína (Afuso, 1976).

Grasa

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados, su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo, esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g kg⁻¹ de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3% permite un buen crecimiento sin dermatitis. En casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados.

Se afirma que un nivel de 3% es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis (Wagner y Manning, 1976).

Agua

El agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación, el animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno. Por costumbre a los cuyes se les ha restringido el suministro de agua de bebida, ofrecerla no ha sido una práctica habitual de crianza, los cuyes como herbívoros siempre han recibido pastos suculentos en su alimentación con lo que satisfacían su necesidades hídricas. Las condiciones ambientales y otros factores a los que se adapta el animal son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones, la necesidad de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben, si se suministra un forraje suculento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida, si se suministra forraje restringido $30 \text{ g animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$, requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml kg^{-1} de peso vivo (Zaldívar y Chauca, 1975).

Los cuyes de recría requiere entre 50 y 100 ml de agua por día pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$, bajo estas condiciones los cuyes que tienen acceso al agua de bebida se ven más vigorosos que aquellos que no tienen acceso al agua. En climas templados, en los meses de verano el consumo de agua en cuyes de 7 semanas es de 51 ml y a las 13 semanas es de 89 ml esto con suministro de forraje verde (chala de maíz: $100 \text{ g animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$), cuando reciben forraje restringido los volúmenes de agua que consumen a través del alimento verde en muchos casos está por debajo de sus necesidades hídricas, los porcentajes de mortalidad se

incrementan significativamente cuando los animales no reciben un suministro de agua de bebida. Las hembras preñadas y en lactancia son las primeras afectadas, seguidas por los lactantes y los animales de recría, la utilización de agua en la etapa reproductiva disminuye la mortalidad de lactantes en 3,22% mejora los pesos al nacimiento en 17,81 g y al destete en 33,73 g se mejora así mismo la eficiencia reproductiva con el suministro de agua se registra un mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento ($P < 0,05$) y destete ($P < 0,01$) mayor peso de las madres al parto (125,1 g más) y un menor decremento de peso al destete, está mejor respuesta la lograron las hembras con un mayor consumo de alimento balanceado estimulado por el consumo de agua *ad libitum*.

Estos resultados fueron registrados en otoño en los meses de primavera-verano cuando las temperaturas ambientales son más altas, la respuesta al suministro de agua es más evidente la utilización de agua de bebida en la alimentación de cuyes en recría no ha mostrado diferencias que favorezcan su uso en cuanto a crecimiento pero si mejoran su conversión alimenticia, los cuyes que recibían agua *ad libitum* alcanzaban una conversión alimenticia de 6,80 mientras que los que no recibían alcanzaban una de 7,29 (Chauca *et al.*, 1992c).

2.2.4. Necesidades nutritivas del cuy

En el **(Cuadro 2.2)** se detallan los requerimientos nutritivos del cuy.

Cuadro 2.2. Requerimiento nutritivo del cuy (Nutrient requirements of laboratory animals, 1990 Universidad de Nariño, Pasto (Colombia); citado por Caycedo, 1992.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
ED	(kcal kg ⁻¹)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4 0,7
Magnesio	(%)	0,1-0,3	0,1 0,3	0,1 0,3
Potasio	(%)	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

2.2.5. Factores influyentes en el consumo de alimento

2.2.5.1. Factores asociados al alimento

La forma y las propiedades físicas del alimento influyen las cantidades consumidas y los mecanismos ingestivos (Baile y McLaughlin, 1987). El tamaño de partícula en la dieta incide en el consumo de MS (Burns *et al.*, 1991). Los granos son consumidos en grandes cantidades y con poca frecuencia de comidas, mientras que el heno es consumido más frecuentemente y en menores cantidades por toma (Baile y McLaughlin, 1987). Las características físicas (tamaño de partículas) y químicas (concentración de energía proteína, pared celular y compuestos anti – nutricionales) de los alimentos también afectan el consumo. Una de las características más evaluadas sobre todo en los forrajes es la concentración de pared celular.

Church y Pond (1990) indica también que desde el punto de vista nutricional se sabe desde hace muchos años que una comida rica en proteína tiende a deprimir el apetito, esto se relaciona con el incremento prolongado y relativamente alto de calor que se presenta como consecuencia del metabolismo de los aminoácidos, la grasa

también es inhibitoria presumiblemente debido a que una comida rica en grasas no sale en forma rápida del estómago y la grasa que penetra en el duodeno desencadena los mecanismos hormonales que pueden producir el cierre del píloro, lo cual produce un vaciamiento muy lento del estómago.

Los forrajes molidos o peletizado son consumidos en mayor cantidad que los largos y esto se explica por un incremento en la velocidad de pasaje (Ruiz y Vázquez, 1983) aun cuando las contracciones cíclicas bifásicas del rumen se presentan más débiles (Forbes, 1998). Esto se debe a que las partículas de diámetro cercanas a 1 mm predominan en la digesta que pasa por el orificio retículo - omasal (Burns *et al.*, 1991). El acto de comer aumenta la frecuencia de las contracciones ruminales y la motilidad acelera la salida de la digesta y potencialmente aumenta el consumo voluntario (Forbes, 1998) el consumo excesivo de alimentos concentrados puede conducir a la inapetencia y causar condiciones anormales como acidosis ruminal, laminitis y abomaso desplazado (Stone, 2004).

2.2.5.2. Factores asociados a la palatabilidad

El sabor juega un papel biológico fundamental en relacionar al animal con su medio ambiente y promueve el consumo de lo agradable y el rechazo de lo inapetecible (Bell, 1984) el ganado posee receptores de sabores en la lengua que responden a cuatro sabores básicos: salado, dulce, amargo y ácido, las variaciones en la intensidad de estos sabores son informadas en forma continua al centro cerebral de percepción (Bondi, A.A 1989).

También el olor puede afectar el consumo (Preston y Leng, 1989) se ha determinado que el alimento contaminado con heces es rechazado por animales sanos, mientras que el ganado con bulbotomía olfatoria ingiere el alimento contaminado. El ganado posee una habilidad específica para detectar sales de sodio por el olor (Bell, 1984), se ha sugerido que los animales utilizan el sabor, el olor y estímulos táctiles para diferenciar las especies vegetales (Forbes, 1986).

2.2.5.3. Factores asociados al ambiente

Cuando la temperatura ambiental está cerca o por encima del nivel crítico superior que limita la zona termo neutral, comienza una reducción en el consumo. El consumo de MS por las vacas lecheras se reduce marcadamente cuando la temperatura excede los 26°C (West, 2003; McDowell, 1985).

Muchas de las respuestas fisiológicas al estrés térmico son estrategias para mantener la temperatura corporal óptima (West, 2003) al reducir el consumo de MS se disminuye el calor generado por la fermentación ruminal (McDowell, 1985) especialmente cuando la dieta contiene elementos fibrosos que producen fermentaciones formadoras de mucho acetato y poco propionato. Además de ser las dietas deficitarias en proteína pudiera no existir suficiente glucosa disponible para cubrir todas las necesidades tisulares lo que resulta en la producción de grandes cantidades de calor corporal y una rápida merma en el consumo (Preston y Leng, 1989) en tales casos el sólo hecho de suplir los nutrientes complementarios regula la fermentación y explica un aumento en el consumo.

2.2.6. Métodos para determinar la digestibilidad

La digestibilidad *in vivo* de un alimento se puede medir directa o indirectamente. En la forma directa se registra exactamente el consumo de alimento y la excreción fecal de un animal sometido a un tratamiento dietético en un periodo de tiempo dado. Como desventaja de este método puede existir contaminación entre excretas y orina, además el confinamiento de los animales reduce el tono muscular y probablemente al disminuir el tránsito de digesta. Se sobreestima la digestibilidad con respecto a los animales alojados en corrales. La forma indirecta para medir la digestibilidad no requiere cuantificar el consumo ni la excreción fecal se puede utilizar un marcador que se agrega o que está incluido dentro del alimento o en forma natural (Ly, 1999; citado por Duilio Nieves *et al.*, 2008).

2.2.6.1. Determinación de la digestibilidad de los alimentos

La digestibilidad depende mayormente de la composición nutritiva de la ración en estudio, siendo a su vez afectada por el hecho de que las heces contienen cantidades importantes de materiales de origen no dietético (Merchen, 1993).

Éstas constituyen una importante vía de excreción de compuestos nitrogenados, grasos, minerales y glúcidos no fibrosos de origen endógeno (Church y Pond, 1994) encontrándose reportes que indican que no hay secreción de carbohidratos a nivel intestinal (Bondi, 1989). A esto se debe que los coeficientes de digestibilidad determinados por diferentes métodos se denominan “aparentes”. Es difícil cuantificar con exactitud las cantidades de origen endógeno de un determinado elemento presente en las heces, ocasionando la subestimación de su digestibilidad verdadera. Los valores estimados de digestibilidad aparente de las fracciones correspondientes a proteínas y lípidos, sin incluir los aportes de compuestos endógenos de la misma naturaleza son siempre menores a los coeficientes de digestibilidad verdadera, por lo que un dato de gran utilidad al trabajar con rumiantes es que el aporte de nitrógeno endógeno se encuentra alrededor de 0,5 a 0,6 g por 100 g de materia seca consumida (aproximadamente un 4% de la proteína de la ración) por lo que los coeficientes de digestibilidad aparente en raciones con un contenido de proteína inferior al 4% son negativos (Bondi, 1989). Los valores estimados de digestibilidad aparente de las fracciones correspondientes a proteínas y lípidos sin incluir los aportes de compuestos endógenos de la misma naturaleza son siempre menores a los coeficientes de digestibilidad verdadera por lo que un dato de gran utilidad al trabajar con rumiantes es que el aporte de nitrógeno endógeno se encuentra alrededor de 0,5 a 0,6 g por 100 g de MS consumida (aproximadamente un 4% de la proteína de la ración) por lo que los coeficientes de digestibilidad aparente en raciones con un contenido de proteína inferior al 4% son negativos (Bondi, 1989).

2.2.6.2. Colección total de heces (CTH)

El trabajo operativo del método de CTH implica la medición diaria de consumo, la colección de heces una o dos veces al día sin contaminarlas con la orina, mantener los arneses en su sitio y la colección de la orina. En ensayos a pastoreo la situación se complica aún más (Laredo *et al.*, 1988) ya que los animales deben estar adaptados al uso de arneses y al constante manipuleo (Doley *et al.*, 1994) pudiendo causar un efecto detrimental sobre los hábitos de pastoreo del animal (Van Soest, 1994) todo esto ha promovido el uso creciente de marcadores en los estudios de digestión. Alcanzar esta información a través de ensayos que involucren el CTH presenta una serie de desventajas desde el punto de vista práctico: es laborioso (Van Keulen y Young 1977; Huhtanen *et al.*, 1994) requiere de la disponibilidad de jaulas de colección; de personal adiestrado en su manejo (Van Keulen y Young, 1977; Laredo *et al.*, 1988; Basurto y Tejada, 1992) el costo de mantenimiento de los animales (Basurto y Tejada, 1992) y la imposibilidad de utilizar hembras en los ensayos (Brandyberry *et al.*, 1991) sin embargo, esta técnica posee algunas limitaciones con relación a la precisión de la estimación del coeficiente de digestibilidad, representadas principalmente por las pérdidas de metano por medio del eructo producto de la fermentación ruminal de los carbohidratos el cual se considera digerido y los coeficientes de digestión determinados por diferencia entre los nutrientes ingeridos y los excretados no siempre reflejan su disponibilidad (Ortega, 1987; Bondi, 1989).

2.2.6.3. Evaluación bromatológica y biológica de la excreta de cuyes

Es importante considerar que un recurso adicional en la crianza de cuyes es su producción de excreta, la composición química de ésta varía de acuerdo al tipo de alimentación que reciben variando de acuerdo a la digestibilidad del insumo ingerido, el análisis de la excreta colectada de animales que se alimentaban con diferentes forrajes se puede apreciarse en el **(Cuadro 2.3)**.

Cuadro 2.3. Análisis químico de curinasa proveniente de cuyes en diferentes estudios fisiológicos (100% de MS).

Nutriente	Madres gestantes	Madres con cría	Recién destetados (alfalfa)	Recién destetados (alfalfa + chala de maíz)	Recría
MS	67,44	69,28	68,70	77,00	78,68
Proteína	11,94	12,53	15,72	12,60	13,06
EE	1,38	0,96	2,45	2,29	1,10
Fibra	28,03	28,86	27,01	29,19	27,72
Cenizas	12,89	12,73	12,18	11,61	13,43
Nifex	45,76	44,92	42,64	44,31	44,69

En el **(Cuadro 2.4)** se detalla la composición química de excreta de cuyes adultos alimentados con diferentes forrajes más un alimento balanceado.

Cuadro 2.4. Composición química de excreta de cuyes adultos alimentados con diferentes forrajes más un alimento balanceado (Saravia *et al.*, 1992a).

Nutrientes	Alfalfa	Gramma china	Hoja de camote	Chala de maíz
Proteína	19,78	11,67	19,01	9,47
Grasa	4,47	3,25	4,77	1,91
Fibra cruda	41,68	24,04	31,17	33,90
Ceniza	8,52	12,39	12,46	9,10
E.N.N.	25,55	48,65	32,59	45,62

2.2.7. Follaje de morera

La morera (*Morus alba*) es un árbol que tradicionalmente se utiliza para la producción de seda, pertenece al orden de las Urticales, familia Morácea y género Morus, los rangos climáticos para su cultivo son: temperatura de 18 a 38°C; precipitación de 600 a 2500 mm; fotoperiodo de 9 a 13 horas día⁻¹ y humedad relativa de 65 a 80% se cultiva desde el nivel del mar hasta 4000 m de altitud y se reproduce por semilla, estaca, acodo e injerto (Ting -Zing *et al.*, 1988).

Para evaluar un recurso forrajero de manera integral es necesario seguir una secuencia lógica según se desglosa a continuación:

- Conocer las características del cultivo y disponibilidad, aspectos agronómicos y procesamiento post-cosecha.
- Aceptabilidad o preferencia por los animales.
- Pruebas de digestibilidad y de respuesta animal (González *et al.*, 2000).

Para incluir en la dieta del animal cualquier forraje es necesario determinar el nivel de aceptación, pruebas de cafetería que consiste en suministrar por periodos cortos de tiempo un alimento en el cual se incorpora el forraje en diferentes proporciones, permite determinar si es rechazado o hasta que nivel es aceptado (González *et al.*, 1995).

2.2.7.1. Producción de biomasa

Algunas de las características más sobresalientes de (*Morus alba*) son su excelente producción de biomasa por unidad de área y su alta retención de hojas durante el periodo seco, la información disponible acerca de la producción de biomasa está relacionada exclusivamente con las hojas, ya que es la parte especialmente utilizada para alimentar al gusano de seda. De Francia se reportan producciones de hoja verde de 17000 kg ha⁻¹ con distanciamientos de 7 x 7m, con mayores densidades se han obtenido rendimientos de 30000 kg ha⁻¹ los rendimientos de esta especie están relacionados con la edad de la plantación y específicamente con el diámetro del tronco (Benavides, 1991). El autor reportó que la producción de hoja por año en monocultivo se incrementó de 6500 kg en el primer año hasta 33500 en el séptimo año.

En buenos terrenos la producción de hojas verdes por planta varía de 9 a 70 kg ha⁻¹ cuando el diámetro del tronco a su altura media aumenta de 7 a 55 cm con 22,5 toneladas de heces humanas y 300 kg de sulfato de amonio, la producción de hojas verdes puede alcanzar 13 t ha⁻¹ año⁻¹ (Ting - Zing *et al.*, 1998).

En Paraguay se han obtenido rendimientos de 20000 kg de hoja fresca en plantaciones de 4 años con podas a 30 cm del suelo (Narimatsu y Kiyoshi, 1975).

Según Ye (2002) el rendimiento de la morera es afectado por una serie de factores entre los que se destacan: la época, el riego, la densidad de siembra, la fertilización, la frecuencia de corte y la edad de la planta, no obstante la mayoría de los resultados señalan que los factores que más influyen en el rendimiento de la morera son la densidad de siembra, la fertilización y la frecuencia de corte (Benavides *et al.*, 1986; Benavides *et al.*, 1994; Benavides, 1996).

También se ha demostrado que la posibilidad de intercalar leguminosas herbáceas, arbustivas o arbóreas, así como otros cultivos, como hortalizas, para utilizar su follaje como abono verde es una alternativa que puede estimular la obtención de altos niveles de producción de biomasa (Reyes *et al.*, 2000). Otros factores tales como la variedad y las condiciones edafoclimáticas también pueden influir en la producción en este sentido (Martín *et al.*, 1998) evaluaron cuatro variedades de Morera (Acorazonada, Tigreada, Cubana e Indonesia) y encontraron que la variedad Cubana alcanzó los mayores rendimientos de biomasa total (8,2 t MS ha⁻¹), sin embargo la variedad Acorazonada se destacó por producir 4,6 t MS ha⁻¹ de biomasa comestible, rendimientos muy superiores al alcanzado por las restantes variedades.

Por otra parte en tres sitios de Costa Rica (Espinoza y Benavides, 1996) reportaron rendimientos de MS total de 14,1; 22,3 y 25,4 t ha⁻¹ año⁻¹ para las variedades criolla, Indonesia y Tigreada, respectivamente este autor encontró diferencias en la producción atribuibles a factores climáticos en Paquera, donde ocurrió un largo periodo de sequía, la producción promedio de todas las variedades (31,2 t MS ha⁻¹ año⁻¹) duplicó la de Coronado (15,5 t MS⁻¹ ha⁻¹ año⁻¹) a pesar de un mejor régimen de lluvia esto se atribuyó a la mayor luminosidad y las mayores temperaturas en Paquera, así como a la alta nubosidad y la menor temperatura en Coronado.

2.2.7.2. Composición química y valor nutritivo

Todas las especies de morera especialmente (*Morus alba*) son consideradas plantas extremadamente peculiares; su composición química y su calidad, desde el punto de vista nutricional, se suman también a las características distintivas de la especie como forraje reúne excelentes características bromatológicas.

Benavides (1991) informa contenidos de proteína cruda superiores al 20% MS y de DIVMS por encima del 80% presenta una composición aminoacídica similar a la de la harina de soya; definida como una gran fuente de aminoácidos de los cuales la mitad son aminoácidos esenciales (Sánchez, 2002). Los contenidos de cenizas totales pueden llegar a ser superiores al 15% en dependencia del grado de fertilización del suelo aunque normalmente oscilan entre 10 y 15% (Shayo, 1997). Las hojas contienen gran cantidad y diversidad de macro y micro elementos (Noda, 1998) llegándose a observar acumulaciones cuantitativas de calcio en los idioblastos de las células (Sugimura *et al.*, 1999) esta planta presenta apreciables niveles de vitaminas fundamentalmente de los grupos B y C; de las cuales se destacan los ácidos nicotínico y pantoténico, la riboflavina (Ho - Zoo y Won - Chu, 2001) y el ácido ascórbico (0,3 % MS) (Singh y Makkar, 2002). En la actualidad su valor nutritivo ha sido estudiado mediante todas las técnicas de digestibilidad y degradabilidad disponibles en el mundo, (Jegou *et al.*, 1994) en un experimento *in vivo* utilizando cabras demostraron que las hojas tuvieron una digestibilidad superior al 78% y mediante técnica *in vitro* se comprobó un porcentaje de desaparición entre 80 y 90% (Rodríguez *et al.*, 1994). Por otra parte en los estudios desarrollados por (González *et al.*, 1998) la degradabilidad ruminal de las hojas y los tallos tiernos empleando bolsas de nailon fue superior al 80% a las 48 horas, lo que demuestra la mayor digestibilidad de estas porciones comparadas con otros forrajes tradicionales como *Leucaena leucocephala* (Tolera *et al.*, 1998).

Adicionalmente (Schmidek *et al.*, 2002) observaron degradaciones de la MS, la PC y la fibra neutro detergente (FND) de 93,3; 97,0 y 84,9 respectivamente. Mediante la técnica de producción de gases (Bing *et al.*, 2001) llegaron a la conclusión que el

estado de maduración de la hoja, así como el periodo del año, influían en la cantidad de gas producido mientras que (Makkar y Becker, 1998) demostraron que las hojas jóvenes presentaban un potencial doblemente superior de producción de gases (60,6 ml/200 mg) al compararlas con las hojas maduras.

2.2.7.3. Fracción nitrogenada

Morus alba también se distingue de otros árboles multipropósito por las características particulares de su fracción nitrogenada, pues aunque es comparable con la que presentan la mayoría de las leguminosas forrajeras del trópico tiene una calidad proteica superior (Benavides 1999; González *et al.*, 1998). Desde el punto de vista cualitativo la bibliografía recoge consensos divididos en cuanto a la principal proteína presente en las hojas, (Sánchez, 2002) señala a la Ribulosa – 1,5-bisfosfato carboxilasa (RuBisCO) como la principal proteína en la especie cuyo centro activo es responsable de la fijación del CO₂ (Kellogg y Juliano, 1997). Asimismo de forma independiente (Yamashita y Ohsawa, 1990) demostraron que el 43% del Nt en *Morus alba* pertenece a este compuesto. Por otra parte (Singh y Makkar, 2002) señalan a la Prolamina, aislada a partir del extracto alcohólico-alcalino de las hojas como una proteína importante, la cual contiene el 12,6% del Nt, distribuido fundamentalmente en N insoluble en HCl amidas y ácidos mono y diaminados. También han sido purificadas y caracterizadas las estructuras primarias y secundarias de dos glicoproteínas con actividad antidiabética denominadas Moran A y Moran 20K con pesos moleculares de 7,50 y 21,86 kilodalton (KDa) respectivamente (Eun-Sun *et al.*, 1999). La solubilidad de la fracción nitrogenada aunque no es elevada 17,3 (%Nt) en buffer de borato-fosfato y 15,7 (%Nt) en buffer de fosfato es comparable con la de *L. leucocephala* y especies de los géneros *Dendrocalamus*, *Artocarpus* y *Ficus* lo que evidencia la naturaleza no proteica del N soluble. En cambio otras especies de leguminosas tales como *Acacia catechu*, *Albizia stipulata* y *Bauhinia variegata* presentan una mayor solubilidad del Nt (Singh y Makkar, 2002). Otros autores empleando la misma técnica analítica, reportan una solubilidad del Nt inferior al 36% (Sarma *et al.*, 2000).

2.2.7.4. Proteína cruda

La determinación de los niveles de PC en *Morus alba*, mediante la utilización del análisis proximal, ha sido el método analítico más empleado por los autores que investigan la composición química de la especie (Deshmukh *et al.*, 1993) no obstante este procedimiento si bien muestra una idea general de la dimensión cuantitativa de la fracción no ha permitido conocer las características cualitativas y la calidad proteica del material nitrogenado presente. Las determinaciones simultáneas de PC y de la proteína verdadera (PV) aclaran con mayor solidez las propiedades y características propias del material nitrogenado (Liu *et al.*, 2002).

Existen numerosas investigaciones en las cuales se ha determinado el contenido de PC en las partes comestibles de las especies de morera con interés en la alimentación animal y en la sericultura, en cultivos intensivos en la India se han obtenido tenores de hasta un 39% (Singh y Makkar, 2002). La parte de la planta es el factor que más diferencia las concentraciones de PC (Espinosa *et al.*, 1999). Otros factores tales como: la variedad (Yongkang, 2002) la fertilización química u orgánica (Benavides, 1994) así como la fertilización basal del suelo y el tipo de abono (Ramos *et al.*, 2002) también influyen en los rangos de este indicador.

Al igual que la mayoría de las plantas arbóreas, los factores época (González y Cáceres, 2002) condiciones ambientales, altura de corte (Martín *et al.*, 2002) y densidad de plantación (Boschini *et al.*, 1998 - 1999) afectan en menor medida los contenidos nitrogenados con el cúmulo de material empírico obtenido a partir de las investigaciones sobre esta temática ya se conocen patrones estables de comportamientos sobre la base de la fisiología vegetal en las plantas de morera perturbadas por el corte (García, 2003) en este sentido la edad de rebrote es un factor determinante en la concentración de PC.

En el **(Cuadro 2.5)** se detalla la composición química de la morera en base seca.

Cuadro 2.5. Composición química de la morera (*Morus alba*) en base seca (Sangines et al., 2001).

Ítem	MS	PC	EE	FC	FDN	Cen	Ca	P	Mg	Fe	Mn
Hoja	43,7	20,0	4,0	ND	23,1	-	2,70	ND	0,54	125,0	17,1
Tallo tierno	43,2	4,7	1,7	ND	48,2	-	1,61	ND	0,28	54,0	11,6
Tallo maduro	55,2	3,8	1,0	ND	50,2	-	1,10	ND	0,14	22,5	3,7
Planta	54,3	11,3	1,6	ND	34,4	-	2,10	ND	0,30	98,1	12,3
Hojas-harina	89,5	17,14	4,78	ND	ND	12,84	3,09	0,25	ND	ND	ND

2.2.7.5. Contenido de aminoácidos

En el (Cuadro 2.6) se detalla el contenido de aminoácidos de la harina de hojas morera.

Cuadro 2.6. Contenido de aminoácidos de la harina de hoja de morera (*Morus alba*) (Sangines et al., 2001).

Aminoácidos	% en base seca	g aa/ 100 g proteína
Metionina	0,26	1,34
Cistina	0,21	1,11
Lisina	0,80	4,20
Treonina	0,55	2,86
Acido aspártico	2,29	11,96
Acido glutámico	1,97	10,27
Prolina	0,92	4,78
Glicina	0,87	4,55
Alanita	0,87	4,55
Valina	0,96	5,02
Isoleucina	0,73	3,79
Leucina	1,25	6,53

En el **(Cuadro 2.7)** se detallan los contenidos de materia seca (MS), proteína (PC) y digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) del follaje de morera y otros alimentos en América Central.

Cuadro 2.7. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) del follaje de Morera y otros alimentos utilizados en América Central (Benavides, 1999).

Especie	MS %	PC %	DIVMS %
Morera (<i>Morus alba</i>)	28,7	23,0	80,0
King – Grass (<i>P. purpureum</i> x <i>P. typhoides</i>)	20,0	8,2	52,7
Pasto Estrella (<i>C. lemfluensis</i>)	22,3	8,9	54,9
Concentrado comercial	91,5	17,7	85,0

2.2.7.6. Palatabilidad

Una de las cualidades principales de la morera como forraje es su alta palatabilidad. Los pequeños rumiantes consumen ávidamente las hojas y los tallos tiernos frescos primeramente aun cuando no hayan sido expuestos previamente, luego si el forraje se les ha ofrecido entero pueden arrancar la corteza de las ramas.

Los bovinos consumen la totalidad de la biomasa si esta finamente molida. Hay un reporte de un consumo de materia seca cuando se ofreció fresca *ad libitum* de 4,2% del peso vivo en cabras lactantes el cual es más alto que otros follajes de árboles (Jegou *et al.*, 1994).

Jayal y Kehar (1962) reportaron consumos de materia seca de morera del 3,44% de peso vivo en ovinos bajo condiciones experimentales, los animales prefieren inicialmente la morera sobre otros forrajes ofrecidos simultáneamente e incluso buscan hasta el fondo de un montón de forraje hasta encontrar la morera.

2.2.8. Comportamiento animal con morera

2.2.8.1. Comportamiento en rumiantes

Aunque el alto valor de la morera para las vacas lecheras ha sido reconocido desde hace tiempo en Italia (Vezzani, 1938; Maymore *et al.*, 1959) y ha sido usada en forma tradicional en los países del Himalaya la investigación de morera para rumiantes ha sido más bien escasa.

Jayal y Kehar (1962) basados en los valores altos de digestibilidad de las hojas de *Morus indica* sugirieron que la morera podría ser usada como suplemento a las dietas de forrajes de menor calidad, la morera ha sido usada para reemplazar exitosamente los concentrados de granos en vacas en lactación. Los rendimientos de leche no disminuyeron cuando se reemplazó el 75% del concentrado con morera.

2.2.8.2. Comportamiento en monogástricos

En conejos la reducción del concentrado ofrecido diariamente de 11,0 a 17,5 g con morera ofrecida ad libitum solo redujo las ganancias de 24 a 18 g día⁻¹ pero redujo en más de un 50% el costo de la carne producida (Lara y Lara *et al.*, 1998).

La combinación de morera con hojas *Trichantera gigantea*, como fuentes de proteína y bloques hechos de melaza, tubérculo de yuca y salvado de arroz, como fuentes de energía dio mejores resultados en la reproducción y el crecimiento que la dieta de concentrados y pasto (Le Thu Ha *et al.*, 1996). Singh *et al.*, (1984) suplementaron conejos de Angora que recibían dieta peletizada, con hojas de morera ad libitum y observaron consumos de morera equivalentes a 29 - 38% del consumo total, con significativa reducción del costo de la alimentación. (Desmukh *et al.*, 1993) ofrecieron hojas de morera como alimento exclusivo a conejos adultos y encontraron consumos de 68,5 g de MS al día 11,2 g de proteína y 175 kcal de energía digestible (equivalente a 2,55 Mcal de energía digestible por kg). Los valores de digestibilidad fueron de 74% para la proteína cruda 59% para la fibra cruda y 64% para la materia seca.

2.2.9. Investigaciones realizadas en cuyes

Se utilizaron 32 animales de la línea Macabea, para su alimentación, estos se dividieron en tres grupos, donde cada uno recibió 500 g de forraje fresco de morera, nacedero y piñón. Se evaluó el peso inicial, peso final, conversión alimenticia, rendimiento a la canal, cortes de la canal, composición de la misma, así como su forma de presentación (Anayansi *et al.*, 2005).

En el **(Cuadro 2.8)** se puede observar el efecto de las diferentes dietas en el comportamiento de los cuyes.

Cuadro 2.8. Efecto de las diferentes dietas en el comportamiento de los cuyes.

Parámetros	Medicago S.	Trichantera G.	Morus A.	Erythri .Poepigiana	Es + - Sign
Peso inicial (g)	229,30	228,64	228,80	229,50	0,46
Peso final (g)	1033,16 a	992,95 b	997,61 b	992,32 b	1,28 ***
Incre. Peso (g)	803,86 a	764,31 b	768,81 b	765,80 b	1,27 ***
GMD (g)	12,37 a	11,76 b	11,83 b	11,74 b	0,02 ***
Consumo MS (g)	54,20	56,75	56,00	55,50	0,35
Conversión A.	4,52 a	6,76 b	6,78 b	6,87 b	0,04 ***

Los efectos de las dietas sobre el rendimiento de la canal de los cuyes se muestran en el **(Cuadro 2.9)** donde se aprecia que existen diferencias significativas entre el control y las fuentes con relación al peso de la canal no existiendo diferencias entre las fuentes evaluadas.

Cuadro 2.9. Rendimiento de la canal.

Parámetros	Medicago S.	Trichantera G.	Morus A.	Erythrina Poepigiana	Es + - Sign
Peso vivo (g)	1028,41 a	991,42 b	992,49 b	970,51 b	6,40 ***
Peso canal (g)	688,67 a	654,91 b	651,71 b	634,04 b	4,08 ***
Ren. canal (g)	66,96 a	66,05 b	65,66 a	65,30 a	0,36 ***

Varios autores plantean que dentro de los factores que afectan el rendimiento de la canal se encuentran la edad; tipo de cruzamiento, tipo de alimento que se les suministra a los animales genotipo y la castración. En el **(Cuadro 2.10)** se muestra

los resultados de los cortes de la canal, los cuales muestra mayor proporción de carne en el corte del muslo, seguido del brazuelo y el costillar.

Cuadro 2.10. Efecto de las dietas en los cortes de la canal.

Parámetros	Medicago S.	Trichantera G.	Morus A.	Erythrina Poeppigiana	Es + - Sign
Brazuelo	236,96 a	226,63 ab	220,22 bc	212,07 c	2,53 ***
Flanco	207,65 a	193,51 b	210,30 ab	201,65 ab	2,23 ***
Muzlo	251,41 a	234,60 b	229,44 bc	219,54 c	2,03 ***

Los resultados de las determinaciones de la composición bromatológica de la carne de los cuyes alimentados con las diferentes dietas en estudio se muestran en el **(Cuadro 2.11)**

Cuadro 2.11. Efecto de las dietas en la composición de la canal.

Parámetros	Medicago S.	Trichantera G.	Morus A.	Erythrina Poeppigiana	Es + - Sign
Proteína	20,70	20,55	20,10	21,01	0,10
Humedad	70,93	72,24	72,60	73,00	0,43
Grasa	7,54	7,44	7,30	7,33	0,43
Ph	7,33	7,29	7,44	7,40	0,07

El análisis de varianza mostró que todos los % de proteína que se obtuvieron se encuentran dentro del rango planteado por (Chauca, 1997) para animales de tres a cuatro meses de edad, lo que pudo estar influenciado por el contenido proteico de la ración que favoreció el desarrollo muscular. Dentro de los factores que pueden influir en la calidad de la canal tenemos la edad al sacrificio, el sexo, nivel proteico de la dieta, relación proteína-agua.

2.3. Marco conceptual ó (Definición de términos básicos)

Valor Nutritivo: La valoración nutricional es aquella que permite determinar el estado de nutrición de un animal, valorar las necesidades o requerimientos nutricionales y pronosticar los posibles riesgos de salud que pueda presentar en relación con su estado nutricional.

Morus alba: Es una especie de árbol perteneciente al género *Morus*, familia de las moráceas. Comúnmente conocidos como moreras, son árboles oriundos de las zonas templadas de Asia, de tamaño pequeño a mediano, pueden ser monoicos o dioicos, de rápido crecimiento cuando son jóvenes, pero más lentos a medida que alcanzan la madurez, no suelen sobrepasar los 15 m.

Cuy: El cuy, cobaya o conejillo de Indias (*Cavia porcellus*) es una especie de mamífero roedor de la familia Caviidae. Es originario del Perú. Alcanza un peso de hasta 1 kg, vive en áreas abiertas y utiliza hoyos y madrigueras para ocultarse y protegerse, tiene una longevidad de 4 a 6 años.

2.4. Sistema de hipótesis

H1: La digestibilidad de los nutrientes de los tratamientos en base a la sustitución del forraje de Morera variara de acuerdo a los niveles bajo estudio.

H1: El comportamiento productivo de los cuyes variara de acuerdo a los niveles de alimentación en estudio.

H1: El uso de los niveles del forraje de Morera en la alimentación de cuyes mejorara el indicador de la relación B/C.

2.5. Sistema de variables

2.5.1. Conceptualización

- Peso inicial cada 14 días (g).
- Peso final (g).
- Consumo de balanceado cada 14 días y total (g).
- Ganancia de peso cada 14 días y total (g).
- Conversión alimenticia cada 14 días y total.
- Rendimiento a la canal (%).
- Mortalidad.
- Análisis económico.
- Ingreso bruto.
- Costos totales.
- Beneficio neto.
- Relación beneficio/costo

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

3.1.1. Localización y duración del experimento

La investigación se ejecutó en la Quinta LA FASE, la misma que está ubicada en el km 8 de la vía Quevedo - Mocache margen izquierdo provincia de los Ríos, cuya ubicación geográfica es de 1°6'18" de Latitud Sur y 79°29'24" de Longitud Oeste a una altura de 120 msnm.

Los análisis químicos bromatológicos (proximal y pared celular de las dietas del forraje de morera), heces (pruebas de digestibilidad *in vivo*) se los realizó en el Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario Agrolab y en el laboratorio de nutrición animal y bromatología de la facultad de ciencias pecuarias de la facultad de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH). La investigación tuvo una duración de 71 días (8 días de digestibilidad + 7 días de análisis de laboratorio + 56 días de engorde).

3.1.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas donde se desarrolló la presente investigación se detallan en el **(Cuadro 3.1)**.

Cuadro 3.1. Condiciones meteorológicas. Quinta LA FASE, Mocache 2010 (Estación meteorológica del INHAMI-Estación Experimental Pichilingue, 2010).

Parámetros	Promedio
Temperatura, °C	24,70
Humedad relativa, %	87,20
Precipitación, mm	1536,31
Heliofania (horas/ luz/ año)	855,10
Zona ecológica	Bh - T
Topografía	Irregular

3.2. Métodos

La presente investigación constó de dos fases:

3.2.1. Experimento 1: Valoración nutritiva (Digestibilidad *in vivo*)

3.2.1.1. Unidades experimentales

Para la valoración nutritiva de la morera a través de la digestibilidad *in vivo* se utilizaron 15 cuyes de edad adulta, la unidad experimental estuvo constituida por un animal.

3.2.1.2. Materiales y equipos

Instalaciones

Para la valoración nutritiva (Digestibilidad *in vivo*) se utilizaron 15 jaulas metabólicas con estructuras de malla galvanizada cuyas dimensiones fueron de 0,30 x 0,12 y 0,15 m de largo x ancho x alto respectivamente provisto de sus respectivos comederos y bebederos tipo chupón.

Materiales de campo

- Un galpón de estructura mixta 4 x 5 m.
- Quince cuyes mejorados machos adultos.
- Quince jaulas metabólicas (DIV) con sus respectivos comederos y bebederos.
- Balanza electrónica de precisión (3200 g).
- Tres marcadores.
- Bomba de mochila CP3 (cap, 20 lit).
- Pala.
- Escoba.
- Carretilla.
- Cien fundas plásticas 6 x 10 cm.
- Cien fundas de papel No. 3.

- Cien fundas de papel No. 8.
- Registro de campo.
- Fármacos (Antiparasitario, vitaminas, vacunas, antibióticos).

Materiales de laboratorio

- Reactivos y equipos para la determinación del análisis proximal
- Humedad (%)
- Materia seca (%)
- Proteína cruda (%)
- Fibra cruda (%)
- Materia orgánica (%)
- Extracto etéreo (%)
- Extracto libre de nitrógeno (%)
- Fibra detergente neutra (%)
- Fibra detergente ácida (%)
- Lignina detergente ácida (%)
- Calcio (%)
- Fósforo (%)

3.2.1.3. Tratamientos

Para la valoración nutritiva (determinación de la energía metabolizable a partir de las pruebas de digestibilidad *in vivo* y composición química) se evaluó el follaje de morera al 25; 50; 75 y 100 % incorporado al balanceado.

A continuación se detallan los tratamientos bajo estudio:

T0 = Balanceado.

T1 = 25% harina de morera incorporado al balanceado.

T2 = 50% harina de morera incorporado al balanceado.

T3 = 75% harina de morera incorporado al balanceado.

T4 = 100% harina de morera.

3.2.1.4. Diseño experimental

Para la valoración nutritiva (digestibilidad *in vivo*) se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones. Para establecer las diferencias entre medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$). Además se efectuó un análisis de regresión y correlación de los porcentajes de la harina de la Morera en las dietas para comprender el grado de asociación y relación en el comportamiento de las variables en respuesta.

Modelo matemático

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

Y_{ij} = El modelo para el total de una observación.

μ = El promedio de la población.

T_i = Efecto de los tratamientos.

\sum_{ij} = Efecto aleatorio (error experimental).

En los **(Cuadros 3.2 y 3.3)** se detallan el esquema del experimento y del ADEVA

Cuadros 3.2. Características de los tratamientos.

Tratamiento	Tratamiento	# Repeticiones	T.U.E.	# Cuyes Trat
T0	B (100%)	3	1	3
T1	B+M (25%)	3	1	3
T2	B+M (50%)	3	1	3
T3	B+M (75%)	3	1	3
T4	M (100%)	3	1	3
Total				15

Cuadros 3.3. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamiento	t-1	4
Lineal		1
Cuadrática		1
Residual		2
Error experimental	t (r-1)	10
Total	(t.r-1)	14

3.2.1.5. Mediciones experimentales

Se efectuaron las siguientes procedimientos experimentales para la valoración nutritiva (Digestibilidad *in vivo*). Las variables estudiadas fueron:

- Materia seca
- Proteína
- Energía
- Fibra
- Extracto etéreo
- Extracto libre de nitrógeno
- Nitrógeno digestible totales
- Materia orgánica

3.2.1.6. Determinación de los coeficientes de digestibilidad (%)

La digestibilidad de un nutriente se calculó restando la cantidad del nutriente encontrado en la materia fecal del total de nutriente que el animal consumiera, para lo cual se determinó primeramente el consumo del nutriente y la cantidad presente en las heces, para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Digestibilidad} = \frac{\text{Nutriente consumido} - \text{Nutriente excretado}}{\text{Nutriente consumido}} \times 100$$

Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para cada componente de la materia orgánica dieron como resultado los nutrientes digeribles totales **NDT**, para dicho propósito se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{NDT} = \{(\% \text{ PC} * \text{Coef. Dig. PC}) + (\% \text{ FC} * \text{Coef. Dig. FC}) + (\% \text{ EE} * \text{Coef. Dig. EE}) * 2,25 + (\% \text{ ELN} * \text{Coef. Dig. ELN})$$

3.2.1.7. Manejo del experimento

Primera fase

Se utilizó un área de 2400 m² para el follaje de morera ya establecida a una distancia de 1 m entre planta y 1 m entre hileras. Se realizó una poda a 50 cm del suelo y se cosechó el forraje a partir de los 60 días de edad; haciendo una sola cosecha para luego ser almacenado en refrigeración ya que esto permite que no cambie su composición química del forraje, además se procedió al envío de las muestras al laboratorio para el respectivo análisis químico bromatológico (proximal y pared celular).

Segunda fase

Esta fase comprendió el manejo de la digestibilidad in vivo para determinar el valor de la energía metabolizable (EM). El suministro de alimento se dio en base al requerimiento de mantenimiento de los cuyes mejorados, las dietas experimentales fueron suministradas en cantidad y hora exacta dos veces al día (08H00 y 16H00).

Las unidades experimentales fueron sometidas a un periodo de adaptación a las jaulas metabólicas y al alimento por 7 días con el suministro de las dietas previo al suministro de la dieta se procedió a la recolección de las heces y remanente de alimento, por el lapso de 8 días en cada uno de los tratamientos evaluados.

Del total de heces producida / tratamiento diariamente se recolectó el 100% y sometido a congelación y posterior envío a laboratorio, para sus respectivos análisis.

Control sanitario

Las instalaciones, jaulas metabólicas, comederos, bebederos y demás fueron desinfectados con vanodine al 20 % además las unidades experimentales fueron desparasitadas con Panacur a razón de 0,5 cc por animal tuvieron a disposición agua y sales minerales ad libitum.

3.2.2. Experimento 2: Respuesta biológica (engorde)

3.2.2.1. Unidades experimentales

Para la presente investigación se utilizaron 75 cuyes de 16 días de edad con un peso promedio de 290 g.

3.2.2.2. Materiales y equipos

Para esta investigación se recurrió a los siguientes materiales y equipos:

- Un galpón de estructura mixta 4 x 5 m.
- 75 cuyes mejorados hembras y machos de 16 días de edad.
- 15 jaulas de 30 x 40 cm.
- 15 bebederos automáticos tipo chupón.
- 15 comederos automáticos.
- Morera.
- Una carretilla.
- Pala.
- Hoz.
- Balanza de precisión.
- Registro.
- Panacur.
- Sulfavit.
- Vitaminas.
- Desinfectante.
- Cal.

- Viruta madera.
- Focos de 50 w.
- Cables.

3.2.2.3. Tratamiento

T0 = 100% balanceado + 0% morera

T1 = 75% balanceado + 25% morera

T2 = 50% balanceado + 50% morera

T3 = 25% balanceado + 75% morera

T4 = 0% balanceado + 100% morera

3.2.2.4. Diseño experimental

Para la respuesta biológica (engorde) se evaluó los nivel de 0, 25, 50, 75 y 100% del follaje de morera incorporado al balanceado. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones. Para establecer las diferencias entre medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$).

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

Donde:

Y_{ij} = El total de una observación.

μ = Media de la población.

T_i = Efecto "iesimo" de los tratamientos.

Σ_{ij} = Error experimental.

En los **(Cuadros 3.4; 3.5 y 3.6)** se detallan el esquema del experimento, el ADEVA y las dietas experimentales. El análisis de los datos se realizará en el paquete estadístico SASS.

Cuadro 3.4. Esquema del experimento.

Tratamiento	Código	Sexo	Repetición	TUE	Total
TO	B (100%)	M	3	5	15
T1	B+M (25%)	M	3	5	15
T2	B+M (50%)	M	3	5	15
T3	B+M (75%)	M	3	5	15
T4	M (100%)	M	3	5	15
Total					75

Cuadro 3.5. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	t-1	4
Lineal		1
Cuadrática		1
Residual		2
Error experimental	t(r-1)	10
Total	(t.r-1)	14

3.2.2.5. Mediciones experimentales

Las variables evaluadas fueron:

- Peso inicial cada 14 días (g).
- Peso final (g).
- Consumo de alimento cada 14 días y total (g).
- Ganancia de peso cada 14 días y total (g).
- Conversión alimenticia cada 14 días y total.
- Rendimiento a la canal (%).
- Mortalidad.
- Análisis económico.

- Ingreso bruto.
- Costos totales.
- Beneficio neto.
- Relación beneficio/costo.

Cuadro 3.6. Ración experimental de las dietas utilizando diferentes porcentajes de morera.

PRODUCTO	MORERA					
	TESTIGO	25%	50%	75%	100%	
MAÍZ	48,069	40,4190	30,4190	19,4690	0,00	
MORERA	0,00	25,00	50,00	75,00	100,00	
ALFALFA HENIFICADA	32,60	20,000	9,000	0,00	0,00	
TORTA DE SOYA	13,00	9,00	5,00	0,00	0,00	
MELAZA	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	
CONCHILLA	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	
FERFOS	1,00	1,55	1,55	1,50	0,00	
SAL ULTRA PLUS	0,200	0,200	0,200	0,200	0,00	
MICOKAP	0,060	0,060	0,060	0,060	0,00	
METHIONINA	0,160	0,160	0,160	0,160	0,00	
LISINA	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,00	
PREMIX CERDO	0,150	0,150	0,150	0,150	0,00	
BACITRAZINA DE ZINC	0,060	0,060	0,060	0,060	0,00	
SAL COMUN	0,200	0,200	0,200	0,200	0,00	
ZEOLEX	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Costo/kg USD	0,34	0,25	0,20	0,15	0,10	
Análisis calculado	Req (Caycedo, 1992)					
Proteína	13,17	15,74	15,40	15,40	15,30	13-17
Energía	2803,25	2802,51	2803,03	2807,21	2800,00	2800,00
Fibra	10,00	10,0	10,00	10,00	10,00	10,00
Ca	0,8-1,0	1,80	1,10	1,50	1,90	0,8-1,0
P	0,4-0,7	0,50	0,50	0,50	0,50	0,4-0,7

3.2.2.6. Procedimiento experimental

Primera fase

Se utilizó un área de 2400 m² para el follaje de morera ya establecida a una distancia de 1 m entre planta y 1 m entre hileras. Se realizó una poda a 50 cm del suelo y se cosechó el forraje de morera todos los días.

Segunda fase

Se utilizó 75 cuyes machos de 16 días de edad; se les previó el alimento de inclusión de morera en el balanceado en una cantidad de (30 g) a las (08H00 y 16H00). Los cuyes recibieron el agua a través de bebederos automáticos tipo chupón y por la misma vía se aplicaron los fármacos de acuerdo a la incidencia de las enfermedades cada 14 días se registraron el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad. Al finalizar los 56 días de engorde se sacrificaron los animales el 100% para obtener el peso y el rendimiento a la canal

Control sanitario

Una semana antes de realizar la investigación se inicio con la limpieza y desinfección del galpón, materiales y equipos con Vanodine, a razón de 3 cc litro de agua, luego debajo de las jaulas se puso una capa de cal y sobre la misma una capa de viruta de 10 cm de espesor, posteriormente se desparasitaron los cuyes con Panacur a razón de ½ cm³ por animal para luego ubicarlos al azar en sus respectivas jaulas, previamente pesados en gramos.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Coeficientes de digestibilidad *in vivo* de las dietas del follaje de morera

En el (**Cuadro 4.1** **Figura 4.1** y **4.2**) se detalla los coeficientes de digestibilidad para las dietas.

4.1.1. Coeficiente de digestibilidad de la materia seca (CDMS)

La digestibilidad de la materia seca ($P > 0.05$) para T0, T1, T2, T3 y T4 (DMS = 70,92; 65,74; 60,81; 56,49 y 68,79% respectivamente). (**Cuadro 4.1; Figura 4.1 y Anexo A**). Resultados inferiores a los reportados por Albert *et al.*, (s/f), quien al comparar la digestibilidad de nutrientes de *Morus alba* para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), reportaron valores para la MS de 90,3 %. De igual forma Espinel (s/f), indica que al utilizar el potencial uso de árboles y arbustos tropicales y subproductos agrícolas como alimentos para cuyes, los CDMS fueron para *Morus sp* 83%. De igual forma Zeballos *et al.*, 1994, al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, los coeficientes de digestibilidad para MS fueron de 69% en base seca. Datos similares a los reportados por Flórez *et al.*, (1995), quienes determinaron la digestibilidad de la MS de la morera (*M. indica*) en 83,26%. Los porcentajes obtenidos en la presente investigación se deben a que la morera posee una elevada calidad nutricional de su biomasa y su contenido de materia seca varía entre 19 y 25%.

4.1.2. Coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica (CDMO)

La digestibilidad de la materia orgánica ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T0; T1; T4 y T2 (73,99; 70,24; 69,50 y 62,06% respectivamente). (**Cuadro 4.1; Figura 4.1 y Anexo A**). Resultados que son inferiores a los de Albert *et al.*, (s/f), quien al comparar la digestibilidad de nutrientes *Morus alba*, para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), reporta valores para la MO de 89,9. Esto denota que el follaje de morera presenta elevada digestión de nutrientes en los cuyes.

4.1.3. Coeficiente de digestibilidad de la proteína cruda (CDPC)

Los mayores coeficiente de digestibilidad de la proteína cruda ($P < 0.01$) lo registraron los tratamientos T0, T4 y T1 (86,36; 86,25; 79,71 respectivamente) (**Cuadro 4.1; Figura 4.1 y Anexo A**). Sin embargo estos resultados son superiores a los reportados por: Albert (s/f), quien encontró para la *Morus alba*, un *CDPB* 71,2%. Albert *et al.*, (s/f), quienes al estudiar la digestibilidad de nutrientes de la especie de *Morus alba* Lin. (Morera) para la alimentación de cuyes, reportan una *DIV* de la *PB* de 71,2%. Sin embargo, los resultados de la presente investigación no concuerda con los reportados por: Flórez *et al.*, (1995), quienes señalan *CDPC* para *Morus indica* del 90,44%. Zeballos *et al.*, (1994), quienes al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, reportaron un *CDPC* de 75,5% en base seca.

Los contenidos de proteína permiten proponer a este forraje como una materia prima ideal de dietas para cuyes, ya que comparados con otras especies los conejos pueden digerir entre 75% a 85% de proteína de alfalfa (Irlbeck, NA. 2001).

Un coeficiente de digestibilidad de la proteína de 68% que sería el correspondiente a un alimento en el cual la mitad del aporte nitrogenado proviene de forrajes y el contenido de proteína bruta recomendado sería de 15,35% para animales en crecimiento (García, 2006).

La inclusión del follaje de morera como componente proteico en los alimentos conservados para la suplementación animal resulta de vital importancia, dadas las características bromatológicas y la estabilidad fotoquímica de esta especie.

Es imprescindible considerar la calidad de la proteína, por lo que es necesario hacer siempre una ración con insumos alimenticios de fuentes proteicas de origen animal y vegetal, de esta manera se consigue un balance natural de aminoácidos que le permiten un buen desarrollo.

Las dietas bajas en proteína cruda incrementan la ingestión de proteína cruda así como una dieta alta en proteína y baja en fibras propensa el efecto contrario (Johnson – Delaney, 2006).

Una dieta que contenga más de 18% de proteína bruta no presenta ningún beneficio adicional y contrario a esto aumenta la incidencia de enterotoxemias y este desorden metabólico es particularmente alto cuando la proteína de la dieta excede 20% (Sánchez *et al.*, 1985).

Se ha sugerido que un exceso de proteína en la dieta aumenta la presencia de este componente en la digesta que llega al ciego, lo que favorece la proliferación de *Clostridium spp* y puede aumentar la presencia de *E. coli* (Gidene *et al.*, 1997)

4.1.4. Coeficiente de digestibilidad de la fibra cruda (CDFC)

La digestibilidad de la fibra cruda ($P>0,05$) para los tratamientos T4, T1, T2, T3 y T0 (58,07; 46,74; 45,75; 43,23 y 37,67% respectivamente). **(Cuadro 4.1; Figura 4.1 y Anexo A)**. Estos resultados son inferiores a los reportados por Flórez *et al.*, (1995) y Zeballos *et al.*, (1994) quienes reportan *CDFB* para la morera (*Morus indica*) del 82,36% y 82% en base seca.

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

Según Savón *et al.* (2002) la determinación del valor nutritivo potencial de los follajes no sólo depende de su composición química y la estructura de sus paredes celulares sino de las propiedades físicas como la solubilidad, volumen, capacidad de retención de agua, capacidad amortiguadora ácida y tamaño de partícula.

La fibra dietaria (ácido detergente) recomendada en cuyes es de un 20% y un reducido consumo de ésta, incrementa la incidencia de problemas digestivos sobre

todo en la etapa de crecimiento. El consumo se reduce en un 25% en dietas que disminuyen de un 20 a un 12% de fibra ácido detergente en animales post destete. En animales de engorde (42-70 días), el mismo rango de reducción afecta el consumo en un 18%, al igual que en animales adultos. El crecimiento también se reduce significativamente con bajos niveles en fibra debido a una reducción en la conversión alimenticia (20%) (Gidenne *et al.*, 1999) e hipomotilidad del TGI, lo cual reduce la cantidad de cecotropos producidos (Johnson – Delaney, 2006).

Se reporta que la sustitución de los niveles almidonosos en la dieta por fibra digestible (hemicelulosa) de hasta en un 50% no manifiesta diferencias en el consumo y en la ganancia de peso de los cuyes, Se menciona además que es posible aumentar un 60% de la degradabilidad de la fibra detergente neutro (FDN) efectuando este tipo de sustitución (Gidenne y Jehl, 1996).

Se ha demostrado que la inclusión de fuentes de fibra más solubles en las dietas favorece un aumento de la longitud de las vellosidades intestinales, y por el contrario la inclusión de fuentes de fibra lignificada puede producir atrofia en la estructura del tejido y alterar el funcionamiento normal de las células epiteliales del intestino encargadas de romper diversas moléculas alimenticias y transportarlas al interior del cuerpo (enterocitos intestinales) (García *et al.*, 2006).

Las especies arbustivas y arbóreas como la morera presentan mayor estabilidad en la calidad nutricional del follaje a través del tiempo debido a que lignifican principalmente los tallos y no tanto en las hojas, como ocurre en la mayoría de las gramíneas tropicales utilizadas para el pastoreo (Nieves *et al.*, 2004) por lo que las fracciones fibrosas en la morera son bajas comparadas con otros follajes, reportando contenidos de FAD de 8,1 y 7,1% para las hojas y corteza respectivamente (Shayo, 1997).

A pesar de que el cuy no digiere en alto grado este componente dietético contenido en los forrajes, requiere elevados niveles de fibra en la dieta para un correcto funcionamiento de su tracto digestivo (García *et al.*, 1999).

4.1.5. Coeficiente de digestibilidad del extracto etéreo (CDEE)

Los mayores coeficiente de digestibilidad del extracto etéreo ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T4 y T3 (80,92 y 74,54% respectivamente) (**Cuadro 4.1; Figura 4.1 y Anexo A**). Zeballos *et al.*, (1994). Al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, los coeficientes de digestibilidad del EE fueron de 21% en base seca.

Los valores de digestibilidad del extracto etéreo van aumentando conforme se incrementan los niveles de morera en la dieta de los tratamientos, Esto no concuerda con (Bamikole *et al.*, 1996) quien indica que los valores de digestibilidad del extracto etéreo declinan significativamente al aumentar el nivel de morera en la dieta.

4.1.6. Coeficiente de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno (CDELN)

Los mayores coeficiente de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T0; T1; T2 y T4 (79,27; 74,87; 65,82 y 66,52% respectivamente) (**Cuadro 4.1; Figura 4.1 y Anexo A**). Estos resultados son inferiores a los reportados por Zeballos *et al.*, (1994). Al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, los coeficientes de digestibilidad de ELN fueron de 87% en base seca.

Los valores de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno van disminuyendo conforme se incrementan los niveles de morera en las dietas. Esto concuerda con (Bamikole *et al.*, 1996) quien indica que los valores de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno declinan significativamente al aumentar el nivel de morera en la dieta.

4.1.7. Energía digestible (ED)

Los mayores coeficiente de digestibilidad de la energía digestible ($P < 0,01$) lo registraron los tratamientos T1, T4, T0 y T2 (3207,00; 3020,20; 2988,20 y 2653,20 kcal kg⁻¹, respectivamente) (**Cuadro 4.1; Figura 4.2 y Anexo A**). Resultados que son inferiores a los reportados por Zeballos *et al.*, (1994), quienes al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes, un *CDED* 3168 kcal kg⁻¹, en base seca.

El NRC (1978) sugiere un nivel de ED de 3000 kcal kg⁻¹ de dieta. Al evaluar raciones con diferente densidad energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética (Chauca, 1997).

Los valores de energía digestible obtenidos en la presente investigación demuestran que estos recursos alimenticios poseen un elevado valor nutricional, además el aporte de energía digestible denota un interesante potencial de uso de este forraje como ingrediente de dietas para cuyes, además el consumo de exceso de energía no causa mayores problemas excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo. Su importancia radica en el hecho de que un 70 ó 90% de la dieta está constituido por sustancias que se convierten en precursores de la energía o en moléculas conservadoras de la energía; además del 10 al 30% del resto de la dieta, una parte suministra cofactores los cuales son auxiliares importantes en las transformaciones de la energía en el organismo (Rojas, 1972).

4.1.8. Nutrientes digeribles totales (NDT)

Los mayores coeficiente de digestibilidad de los nutrientes digeribles totales ($P < 0.01$) lo registraron los tratamientos T1; T4; T0 y T2 (72,89; 68,64; 68,14 y 60,30% respectivamente) (**Cuadro 4.1; Figura 4.1 y Anexo A**). Estos resultados son inferiores a los de Flórez *et al.*, (1995), quienes determinaron la digestibilidad del *NDT* de la morera (*Morus indica*) 78,71%. De igual forma para Zeballos *et al.*, (1994). Al evaluar la hoja de morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en

cuyes, los coeficientes de digestibilidad de los NDT 70,3% en base seca. Resultados que están dentro de los parámetros para satisfacer los requerimientos en cuyes citado por Castro, Chirinos y Blancos (1994) quienes reportan un coeficiente de digestibilidad de los nutrientes digestibles totales de la morera en la alimentación del cuy de (65,39%).

Cuadro 4.1. Coeficiente de digestibilidad *in vivo* del valor nutritivo de los tratamientos con follaje de morera a diferentes niveles en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

	MS	PROTEÍNA	ENERGÍA	FIBRA	EE	ELN	NDT	MO
T0= B (100%)	70,92 a	86,36 a	2998,2 ab	37,67 a	50,27 c	79,27 a	68,14 ab	73,99 a
T1= B+M (25%)	65,74 a	79,71 ab	3207,5 a	46,74 a	62,70 b	74,87 a	72,89 a	70,24 ab
T2= B+M (50%)	60,81 a	72,56 b	2653,2 ab	45,75 a	59,55 bc	65,82 ab	60,30 ab	62,06 ab
T3= B+M (75%)	56,49 a	72,97 b	2446,3 b	43,23 a	74,54 a	55,44 b	55,60 b	56,86 b
T4= M (100%)	68,79 a	86,25 a	3020,2 ab	58,07 a	80,92 a	66,55 ab	68,64 ab	69,50 ab
Sig. Est.	ns	**	**	ns	**	**	**	**
CV%	9,37	4,48	8,31	16,52	6,09	9,98	8,31	8,90

***Significativo. ** Altamente significativo. NS: No significativo**

CDMS = Coeficiente de digestibilidad de la materia seca; **CDPC** = Coeficiente de digestibilidad de la proteína cruda; **CDE** = Coeficiente de digestibilidad de la energía; **CDFC** = Coeficiente de digestibilidad de la fibra cruda; **CDEE** = Coeficiente de digestibilidad del extracto etéreo; **CDELN** = Coeficiente de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno; **CDTND** = Coeficiente de digestibilidad de los nutrientes digestibles totales; **CDMO** = Coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica.

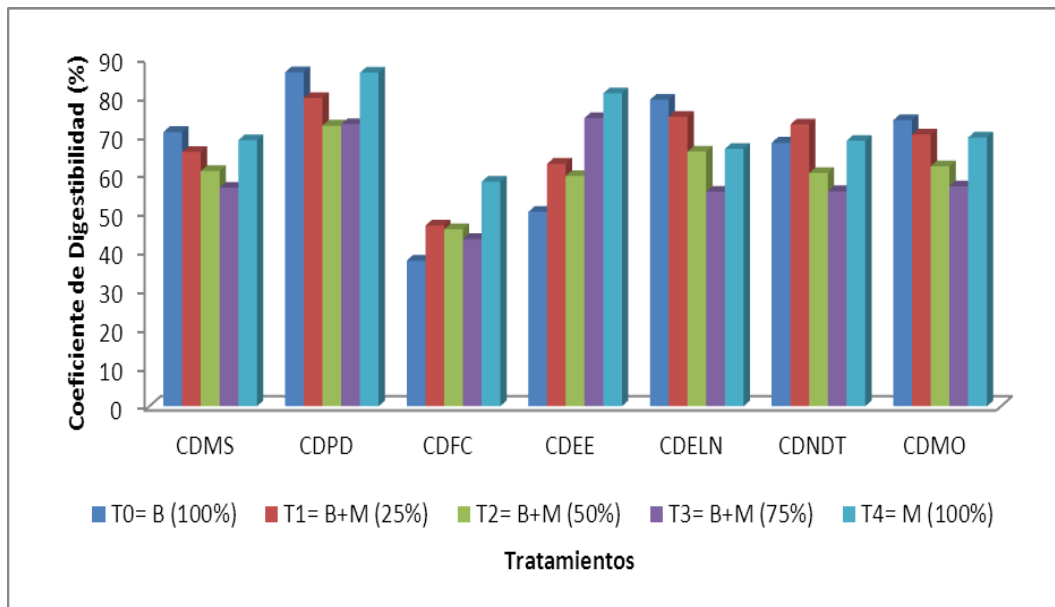


Figura 4.1. Coeficiente de digestibilidad *in vivo* del valor nutritivo de los tratamientos con follaje de morera a diferentes niveles en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

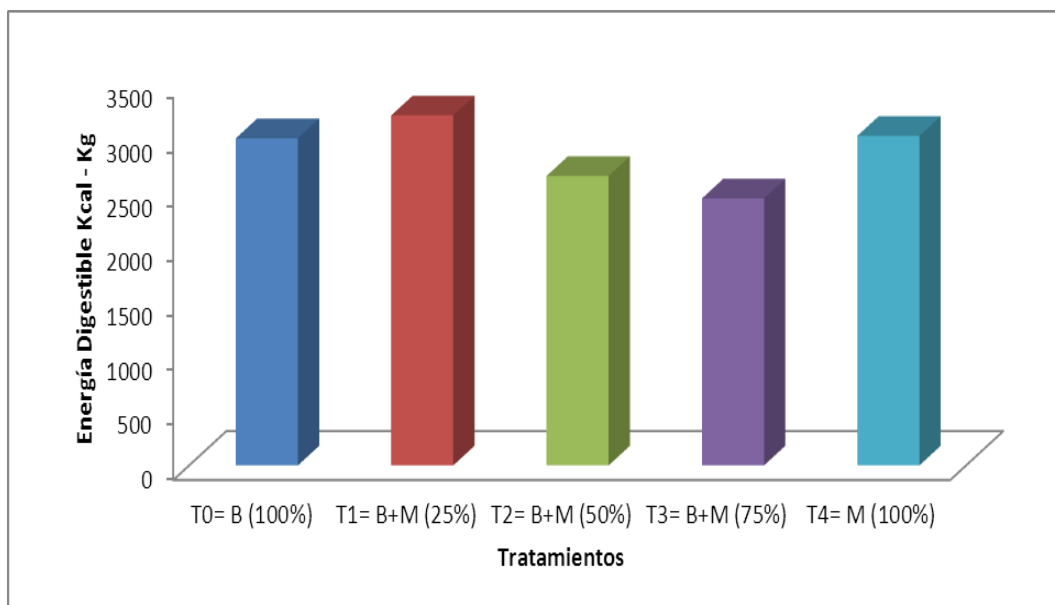


Figura 4.2. Coeficiente de digestibilidad de la energía *in vivo* del valor nutritivo de los tratamientos con follaje de morera a diferentes niveles en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

4.2. Análisis de correlación simple entre los de coeficientes de digestibilidad de las dietas

A fin de conocer el grado de asociación entre las variables de composición química y los coeficientes de digestibilidad de las dietas se evaluó la correlación simple de las dietas, los valores se detallan en los **(Cuadros: 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6)**

4.2.1. Análisis de correlación simple entre los coeficientes de digestibilidad de la dieta

Al analizar los resultados obtenidos de la correlación simple de la digestibilidad de las dietas, se puede observar que existe una correlación positiva, no significativa entre los coeficiente de digestibilidad para la DMS con cada uno de sus componentes; para DMO en la DMS, DFC, DEE, DELN, a excepción de DPD, DED y DTND; para la DPD en la DMS, DMO, DFC, DEE, DELN, a excepción de DED y DTND; para la DED en la DMS, DFC, DELN a excepción de DMO, DPD, DTND y DEE; para DFC en cada uno de sus componentes; para DTND en la DMS, DFC, DELN, a excepción de DMO, DPD, DED y DEE; para DEE en la DMS, DMO, DPD, DFC, DELN, a excepción de DED y DTND; para DELN en cada uno de sus componentes.

4.2.2. Análisis de correlación simple entre los valores de coeficientes de digestibilidad del 25% de morera en la dieta

Del análisis de los coeficientes de la digestibilidad del 25% de la morera, se puede observar que existe una correlación positiva y altamente significativa entre los coeficiente de digestibilidad para la DMS en la DMO, DED, DTND, a excepción de DPD, DFC, DEE, DELN; para DMO en cada uno de sus componentes a excepción de DPD; para DPD presenta una correlación no significativa en todos sus componentes; para DED en cada uno de sus componentes a excepción de DPD; para DFC en la DMO, DED, DTND, DEE, DELN, a excepción de DMS y DPD; para DTND en cada uno de sus componentes a excepción de DPD; para DEE en la DMO, DED, DFC, DTND, DELN, a excepción de DMS y DPD; para DELN en la DMO, DED, DFC, DTND, DEE a excepción de DMS, DPD.

4.2.3. Análisis de correlación simple entre los valores de coeficientes de digestibilidad del 50% de morera en la dieta

El análisis de correlación entre las variables de los coeficientes de digestibilidad del 50% de morera, se puede observar que existe una correlación positiva, no significativa entre los coeficiente de digestibilidad para la DMS en la DPD, DFC, DEE, a excepción de DMO, DED, DTND y DELN; para DMO en la DPD, DED, DFC, DTND, DEE, a excepción de DMS, DELN; para DPD en cada uno de sus componentes; para la DED en la DMO, DPD, DFC, DEE, DELN, a excepción de DMS, DTND; para DFC en cada uno de sus componentes; para DTND en la DMO, DPD, DFC, DEE, DELN, a excepción de DMS y DED; para DEE en cada uno de sus componentes, para DELN en la DPD, DED, DFC, DTND, DEE, a excepción de DMS y DMO.

4.2.4. Análisis de correlación simple entre los valores de coeficientes de digestibilidad del 75% de morera en la dieta

La correlación simple de los coeficientes de digestibilidad del 75% de morera, se observo que existe una correlación positiva y altamente significativa entre los coeficiente de digestibilidad para la DMS en la DMO, DPD, DED, DTND, DELN, a excepción de DFC, DEE; para DMO en la DMS, DPD, DED, DTND, DELN a excepción de DFC y DEE; para DPD en la DMS, DMO, DED, DTND, DELN a excepción de DFC y DEE; para DED en la DMS, DMO, DPD, DTND, DELN a excepción de DFC y DEE; para DFC presenta una correlación no significativa en cada uno de sus componentes; para DTND en la DMS, DMO, DPD, DED, DELN a excepción de DFC y DEE; para DEE presenta una correlación no significativa en cada uno de sus componentes; para DELN en la DMS, DMO, DPD, DED, DTND, a excepción de DFC, DEE.

4.2.5. Análisis de correlación simple entre los valores de coeficientes de digestibilidad del 100% de morera en la dieta

Al realizar el análisis de correlación de los valores de coeficientes de digestibilidad del 100% de la harina de morera, se observó que existe una correlación positiva y

altamente significativa entre los coeficiente de digestibilidad para la DMS en cada uno de sus componentes a excepción de DEE; para DMO en la DMS, DPD, DED, DTND, DELN a excepción de DFC y DEE; para DPD en cada uno de sus componentes a excepción de DFC; para DED en la DMS, DMO, DPD, DTND, DELN a excepción de DFC y DEE; para DFC presenta una correlación no significativa en cada uno de sus componentes a excepción de DMS; para DTND en la DMS, DMO, DPD, DED, DELN a excepción de DFC y DEE; para DEE presenta una correlación no significativa en cada uno de sus componentes a excepción de DPD; para DELN en la DMS, DMO, DPD, DED, DTND, a excepción de DFC y DEE.

Cuadro 4.2. Correlación de Pearson entre la composición química y los coeficientes de digestibilidad de la dieta.

Nutrientes	Dieta							
	DMS	DMO	DPD	DED	DFC	DTND	DEE	DELN
DMS		0,990 ns	0,994 ns	0,987 ns	0,612 ns	0,987 ns	0,973 ns	0,789 ns
DMO	0,990 ns		0,999 *	0,999 *	0,715 ns	0,999 *	0,995 ns	0,698 ns
DPD	0,994 ns	0,999 ns		0,998 **	0,690 ns	0,998 *	0,991 ns	0,723 ns
DED	0,987 ns	0,999 *	0,998 *		0,730 ns	1,000 **	0,997 *	0,682 ns
DFC	0,612 ns	0,715 ns	0,690 ns	0,730 ns		0,730 ns	0,777 ns	-0,000 ns
DTND	0,987 ns	0,999 *	0,998 *	1,000 **	0,730 ns		0,997 *	0,682 ns
DEE	0,973 ns	0,995 ns	0,991 ns	0,997 *	0,777 ns	0,997 *		0,628 ns
DELN	0,789 ns	0,698 ns	0,723 ns	0,682 ns	-0,000 ns	0,682 ns	0,628 ns	

** Correlación significativa ($P < 0,01$) 0,99

* Correlación significativa ($P < 0,05$) 0,95

ns = No significativo

Cuadro 4.3. Correlación de Pearson entre la composición química y los coeficientes de digestibilidad del 25% de morera en la dieta.

Nutrientes	25% de morera en la dieta							
	DMS	DMO	DPD	DED	DFC	DTND	DEE	DELN
DMS		0,997 *	0,887 ns	0,996 *	0,990 ns	0,996 *	0,991 ns	0,992 ns
DMO	0,997 *		0,853 ns	0,999 **	0,997 *	0,999 **	0,998 *	0,998 *
DPD	0,887 ns	0,853 ns		0,848 ns	0,813 ns	0,848 ns	0,818 ns	0,824 ns
DED	0,996 *	0,999 **	0,848 ns		0,998 *	1,000 **	0,998 *	0,998 *
DFC	0,990 ns	0,997 *	0,813 ns	0,998 *		0,998 *	0,999 **	0,999 *
DTND	0,996 *	0,999 **	0,848 ns	1,000 **	0,998 *		0,998 *	0,998 *
DEE	0,991 ns	0,998 *	0,818 ns	0,998 *	0,999 **	0,998 *		0,999 **
DELN	0,992 ns	0,998 *	0,824 ns	0,998 *	0,998 *	0,998 *	0,999 **	

** Correlación significativa ($P < 0,01$) 0,99

* Correlación significativa ($P < 0,05$) 0,95

ns = No significativo

Cuadro 4.4. Correlación de Pearson entre la composición química y los coeficientes de digestibilidad del 50% de morera en la dieta.

Nutrientes	50% de morera en la dieta							
	DMS	DMO	DPD	DED	DFC	DTND	DEE	DELN
DMS		0,997 *	0,967 ns	0,999 **	0,570 ns	0,999 **	0,504 ns	0,997 *
DMO	0,997 *		0,945 ns	0,995 ns	0,631 ns	0,995 ns	0,437 ns	0,999 **
DPD	0,967 ns	0,945 ns		0,971 ns	0,345 ns	0,971 ns	0,705 ns	0,947 ns
DED	0,999 **	0,995 ns	0,971 ns		0,558 ns	1,000 **	0,517 ns	0,996 ns
DFC	0,570 ns	0,631 ns	0,345 ns	0,558 ns		0,558 ns	-0,421 ns	0,627 ns
DTND	0,999 **	0,995 ns	0,971 ns	1,000 **	0,558 ns		0,517 ns	0,996 ns
DEE	0,504 ns	0,437 ns	0,705 ns	0,517 ns	-0,421 ns	0,517 ns		0,441 ns
DELN	0,997 *	0,999 **	0,947 ns	0,996 ns	0,627 ns	0,996 ns	0,441 ns	

** Correlación significativa ($P < 0,01$) 0,99

* Correlación significativa ($P < 0,05$) 0,95

ns = No significativo

Cuadro 4.5. Correlación de Pearson entre la composición química y los coeficientes de digestibilidad del 75% de morera en la dieta.

Nutrientes	75% de morera en la dieta							
	DMS	DMO	DPD	DED	DFC	DTND	DEE	DELN
DMS		0,999 *	0,998 *	0,999 **	0,990 ns	0,999 **	0,453 ns	0,999 *
DMO	0,999 *		0,997 *	0,999 *	0,993 ns	0,999 *	0,435 ns	0,999 **
DPD	0,998 *	0,997 *		0,999 *	0,983 ns	0,999 *	0,496 ns	0,997 *
DED	0,999 **	0,999 *	0,999 *		0,989 ns	1,000 **	0,462 ns	0,999 *
DFC	0,990 ns	0,993 ns	0,983 ns	0,989 ns		0,989 ns	0,328 ns	0,994 ns
DTND	0,999 **	0,999 *	0,999 *	1,000 **	0,989 ns		0,462 ns	0,999 *
DEE	0,453 ns	0,435 ns	0,496 ns	0,462 ns	0,328 ns	0,462 ns		0,430 ns
DELN	0,999 *	0,999 **	0,997 *	0,999 *	0,994 ns	0,999 *	0,430 ns	

** Correlación significativa ($P < 0,01$) 0,99

* Correlación significativa ($P < 0,05$) 0,95

ns = No significativo

Cuadro 4.6 Correlación de Pearson entre la composición química y los coeficientes de digestibilidad de la morera.

Nutrientes	100% morera							
	DMS	DMO	DPD	DED	DFC	DTND	DEE	DELN
DMS		0,999 *	0,998 *	0,997 *	0,998 *	0,997 *	0,690 ns	0,998 *
DMO	0,999 *		0,999 *	0,999 *	0,994 ns	0,999 *	0,721 ns	0,999 **
DPD	0,998 *	0,999 *		0,999 **	0,992 ns	0,999 **	0,734 *	0,999 **
DED	0,997 *	0,999 *	0,999 **		0,990 ns	1,000 **	0,743 ns	0,999 *
DFC	0,998 *	0,994 ns	0,992 ns	0,990 ns		0,990 ns	0,643 ns	0,993 ns
DTND	0,997 *	0,999 **	0,999 **	1,000 **	0,990 ns		0,743 ns	0,999 *
DEE	0,690 ns	0,721 ns	0,734 *	0,743 ns	0,643 ns	0,743 ns		0,728 ns
DELN	0,998 *	0,999 **	0,999 **	0,999 *	0,993 ns	0,999 *	0,728 ns	

** Correlación significativa ($P < 0,01$) 0,99

* Correlación significativa ($P < 0,05$) 0,95

ns = No significativo

4.2.6. Ecuaciones de estimación de la DE, DF, DMS, DP, DMO, DEE, DELN, DNDT a través del análisis de la regresión simple

La representación gráfica de las ecuaciones mencionadas se reporta en las **(Figuras 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7; 4.8)**

En el efecto de los niveles de sustitución de la morera en el balanceado para la digestibilidad de la energía se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, además presenta una regresión cuadrática que permite indicar que al aumentar con el 25% y 100% de inclusión de morera en el balanceado hay un incremento de la energía, no así a los 50 y 75% en el cual la energía disminuyen. Esta variabilidad observada para la digestibilidad de la energía es explicada en elevado grado por la digestibilidad de la fibra cruda y de la materia seca.

En el efecto de los niveles de sustitución de la morera en el balanceado para la digestibilidad de la materia seca no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

En el efecto de los niveles de sustitución de la morera en el balanceado para la digestibilidad de la proteína cruda presento diferencias estadísticas altamente significativas, además presenta una regresión cuadrática. La digestibilidad de la proteína fue afectada por el contenido de PC de la dieta y la digestibilidad de la energía bruta.

En el efecto de los niveles de sustitución de la morera en el balanceado para la digestibilidad de la fibra cruda no presento diferencias estadísticas significativas.

En el efecto de los niveles de sustitución de la morera en el balanceado para la digestibilidad de la materia orgánica presento diferencias estadísticas altamente significativas, además presentó una regresión cuadrática.

En el efecto de los niveles de sustitución de la morera en el balanceado para la digestibilidad del Extracto etereo presento diferencias estadísticas altamente

significativas, además presenta una regresión lineal positiva que permite indicar que a medida que los valores de X aumentan, los valores de Y también aumentan y el coeficiente de correlación es positivo.

En el efecto de los niveles de sustitución de la morera en el balanceado para la digestibilidad del Extracto libre de nitrógeno presento diferencias estadísticas altamente significativas, además presenta una regresión cuadrática que permite establecer que conforme se incrementan los niveles de inclusión de morera en las dietas, el extracto libre de nitrógeno va disminuyendo.

En el efecto de los niveles de sustitución de la morera en el balanceado para la digestibilidad de los Nutrientes digestibles totales presento diferencias estadísticas altamente significativas, además presentó una regresión cuadrática.

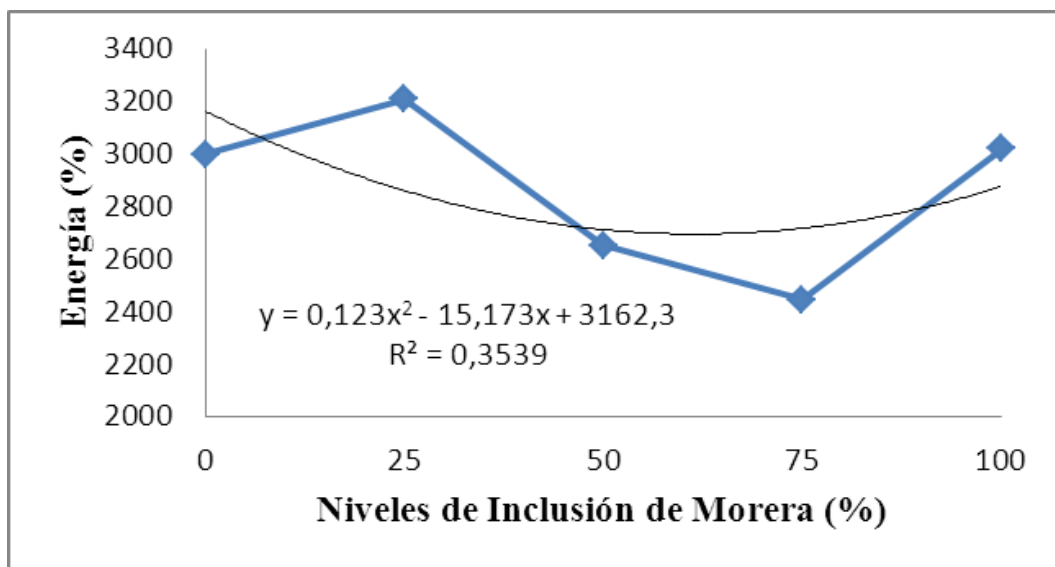


Figura 4.3. Análisis de regresión simple de la energía (%).

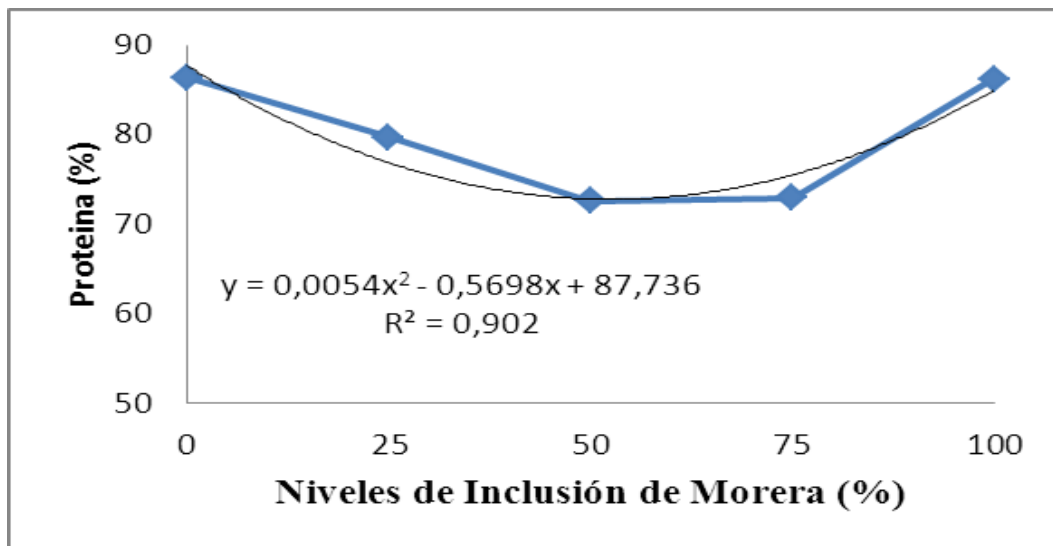


Figura 4.4. Análisis de regresión simple de la proteína (%).

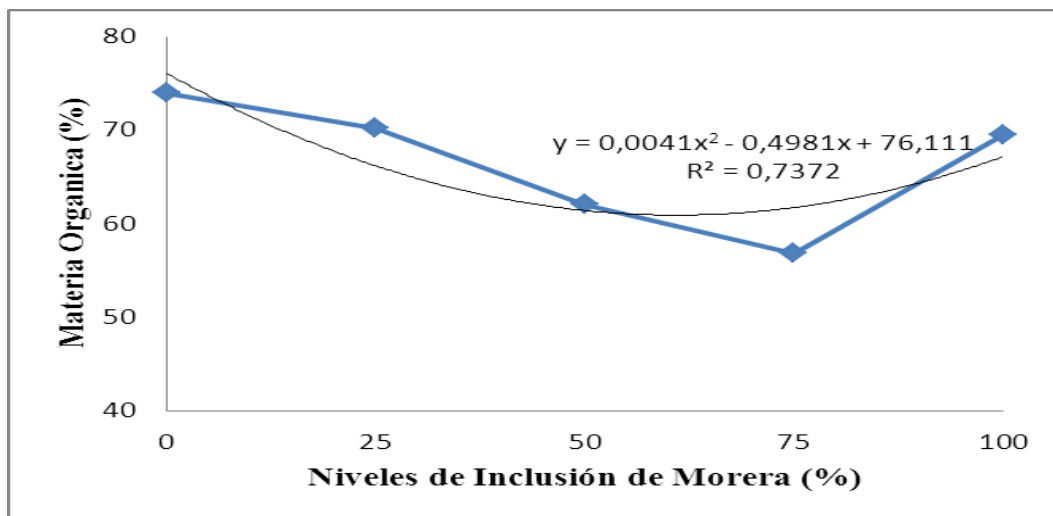


Figura 4.5 Análisis de regresión simple de la materia orgánica (%).

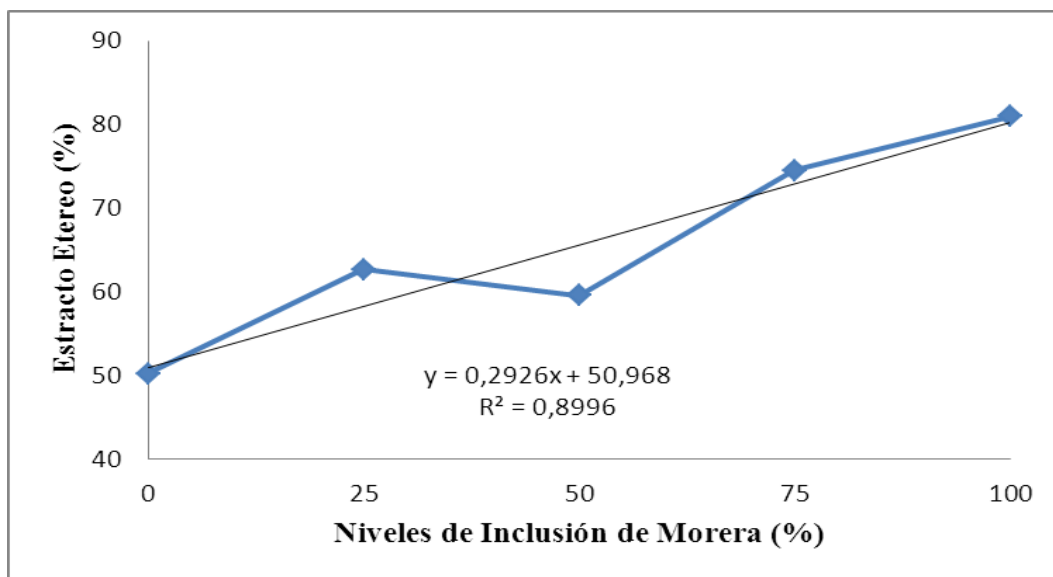


Figura 4.6. Análisis de regresión simple del extracto etereo (%).

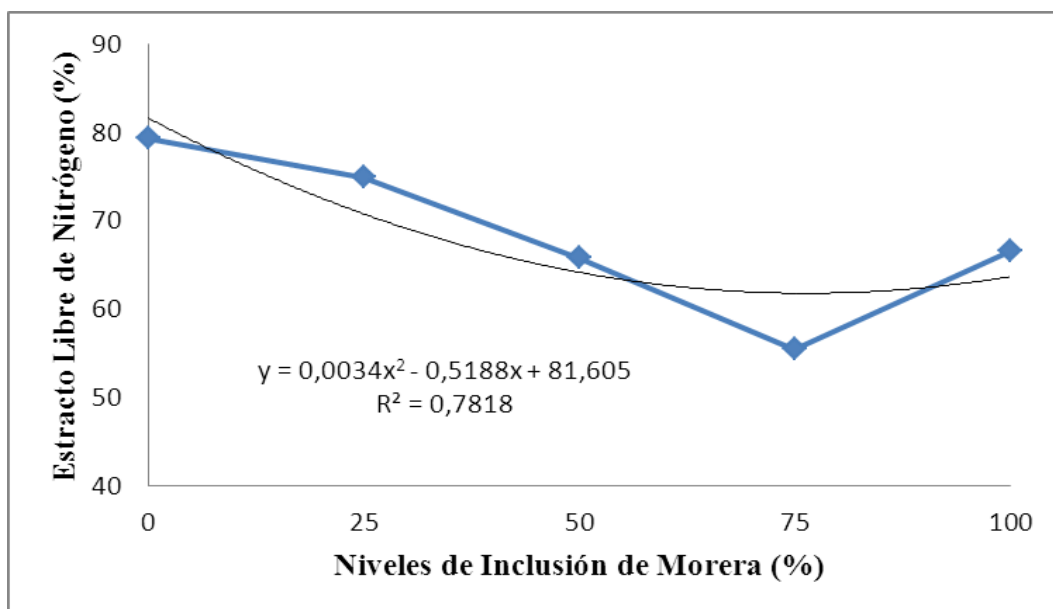


Figura 4.7. Análisis de regresión simple del extracto libre de nitrógeno (%).

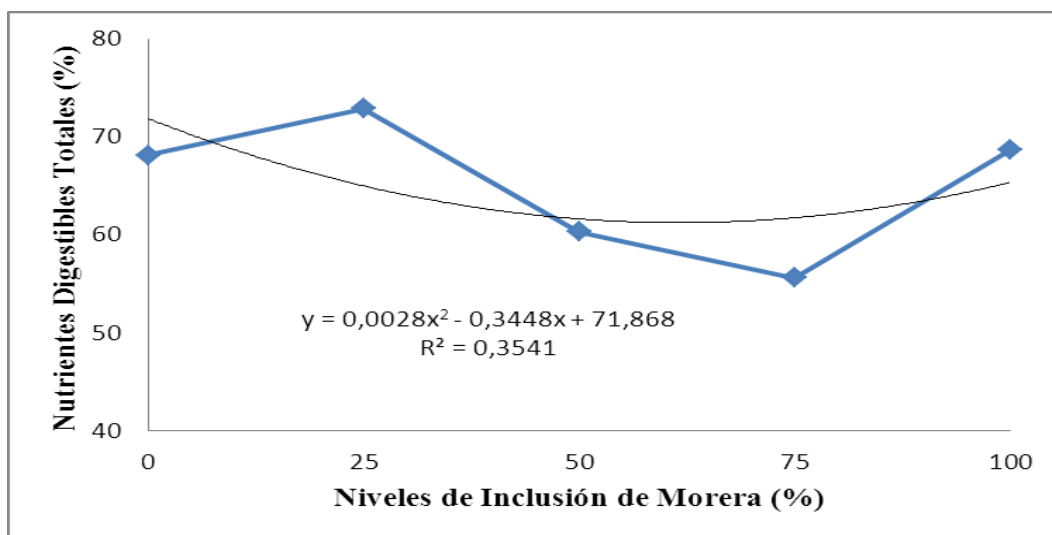


Figura 4.8. Análisis de regresión simple de los nutrientes digestibles totales (%)

4.3. Respuesta biológica (engorde)

4.3.1. Consumo de alimento cada 14 días y total (g)

El consumo de alimento a los 14; 56 días y total ($P > 0,05$), a los 42 ($P < 0,05$) no así a los 28 ($P < 0,01$) lo que representa un consumo animal⁻¹ día⁻¹ de 67,5 g. (**Cuadro 4.7 Figura 4.9 y 4.10**)

Los valores obtenidos para los niveles de inclusión T0; T1; T2; T3 y T4 sobre el consumo de alimento (66,12; 66,40; 67,02; 66,79; 67,5 g animal⁻¹ d⁻¹ respectivamente). Estos resultados son superiores a los reportados por Apráez, (2008) quien evaluó el efecto que produce la inclusión de forrajes y alimentos no convencionales en la dieta de los cuyes en crecimiento, sobre el comportamiento productivo, rendimiento de la canal y la calidad de la carne, obteniendo un consumo de alimento de 57,31 para la morera. De igual manera superiores a los reportados por Forte y Fernández, (1999) al Utilizar morera (*Morus alba*) en la alimentación de cuyes en crecimiento, los tratamientos fueron T1 (30 g concentrado + 50 g forraje morera) T2 (20 g concentrado + 100 g forraje morera) y T3 (15 g concentrado + 150

g forraje morera) durante 7 semanas, el consumo de alimento para el T1; T2 y T3 fue de (53,0; 52,6 y 52,6 g animal⁻¹ d⁻¹, respectivamente).

Así mismo Savón *et al.* (s/f). Al evaluar el uso del follaje de morera en la alimentación de especies monogástricas en cuyes encontraron un consumo de alimento MS g animal⁻¹ d⁻¹ para la *morus alba* de 56,0 g animal⁻¹ día⁻¹.

Chauca, 1999; Citado por Apráez, 2008 indica que los parámetros de consumo de alimento es de 40 a 60 g animal⁻¹ d⁻¹ cuando los cuyes consumen alimento concentrado de un alto valor nutricional.

4.3.1.1. Análisis de regresión del consumo de alimento

El consumo de alimento presenta una regresión lineal positiva, a medida que los valores de X aumentan, aumentan los valores de Y; es decir que las dietas con el 50 y 100% obtuvieron el mayor consumo de alimento (**Figura 4.11**).

Cuadro 4.7. Consumo de alimento (g) cada 14 días y Total en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

Tratamientos	14	28	42	56	TOTAL
T0= B (100%)	645,33 a	828,66 b	1004,06 ab	1224,73 a	3702,80 a
T1= B+M (25%)	646,33 a	832,33 b	1013,66 ab	1226,60 a	3718,93 a
T2= B+M (50%)	658,67 a	842,66 b	1019,66 a	1232,33 a	3753,33 a
T3= B+M (75%)	675,00 a	876,66 a	999,33 b	1189,33 a	3740,33 a
T4= M (100%)	665,67 a	862,66 a	1019,00 a	1232,67 a	3780,00 a
Sig. Est.	ns	**	*	ns	ns
CV (%)	1,97	0,73	0,68	1,87	0,97

¹Promedios con letras diferentes presentan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) según prueba de Tukey.

²Promedios con letras diferentes presentan diferencias altamente significativas ($P > 0,05$).

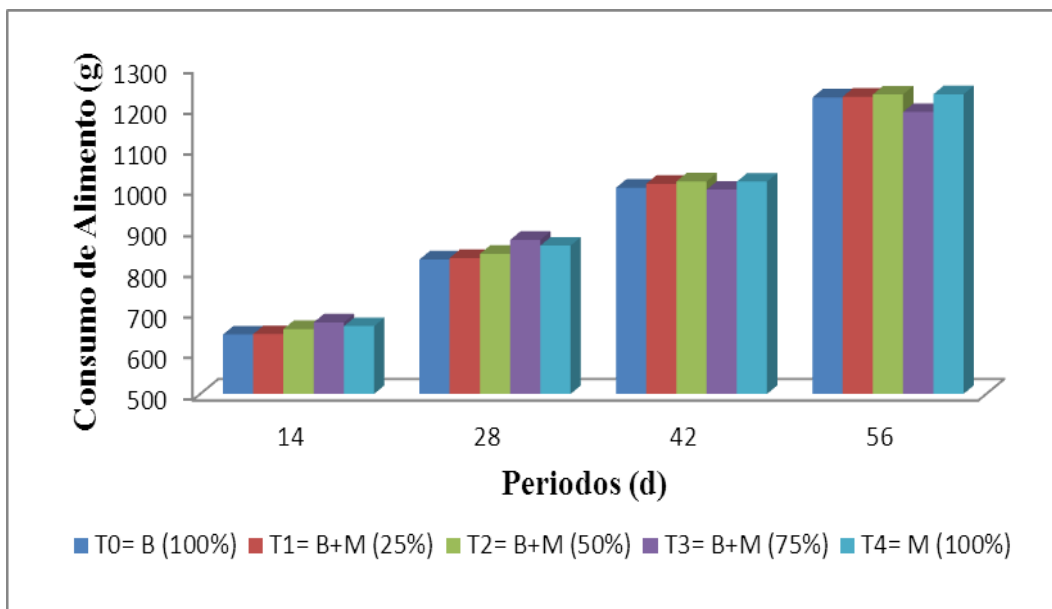


Figura 4.9. Consumo de alimento (g) cada 14 días en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

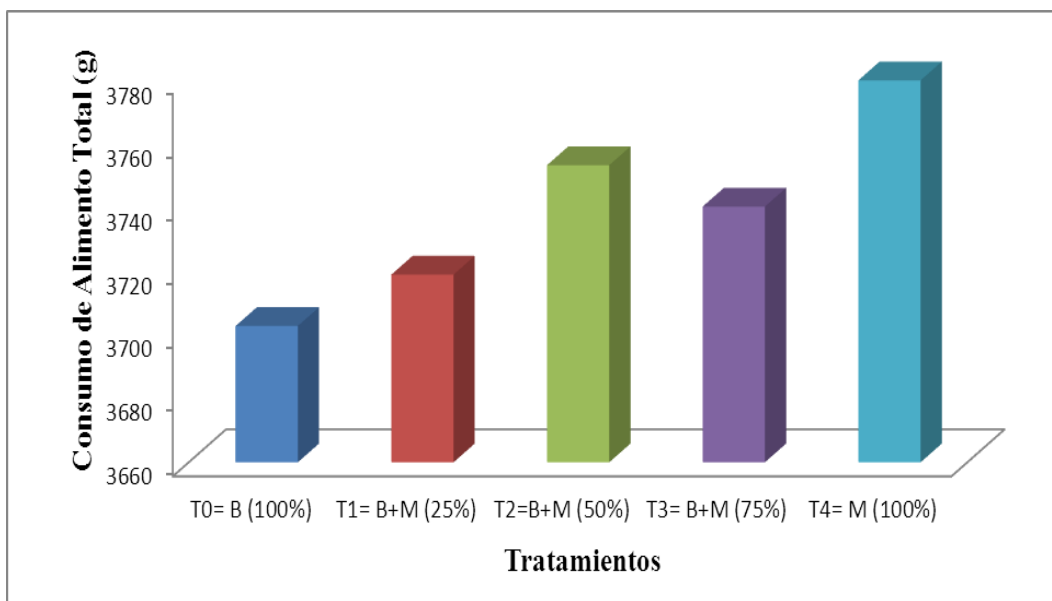


Figura 4.10. Consumo de alimento total (g) en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

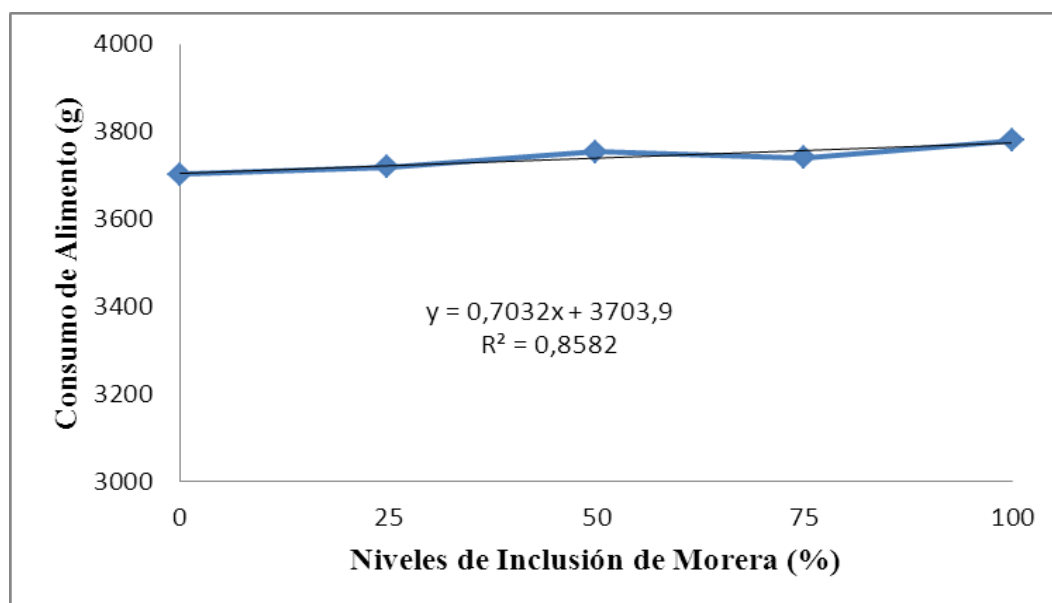


Figura 4.11. Estudio de la regresión para el consumo de alimento total (g) en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

4.3.2. Peso vivo cada 14 días (g)

El peso vivo a los 14, 28, 42 y 56 días ($P < 0,01$) el mayor peso lo obtuvo el tratamiento T2 en cada uno de sus periodos 1064,66 (Cuadro 4.8 y Figura 4.12).

Cuadro 4.8. Peso inicial y peso vivo (g) cada 14 días en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

Tratamientos	PI	14	28	42	56
T0= B (100%)	300,00 a	460,00 b	648,33 b	842,66 b	984,00 c
T1= B+M (25%)	300,66 a	471,00 b	664,33 b	864,00 b	1020,33 b
T2= B+M (50%)	301,66 a	491,33 a	693,66 a	899,33 a	1064,66 a
T3= B+M (75%)	300,33 a	407,33 c	524,00 c	643,66 c	725,66 d
T4= M (100%)	300,00 a	381,66 d	473,66 d	574,33 d	640,00 e
Sig. Est.	ns	**	**	**	**
CV. (%)	0,56	1,05	1,26	1,04	1,06

¹Promedios con letras diferentes presentan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) según prueba de Tukey.

²Promedios con letras diferentes presentan diferencias altamente significativas ($P > 0,05$).

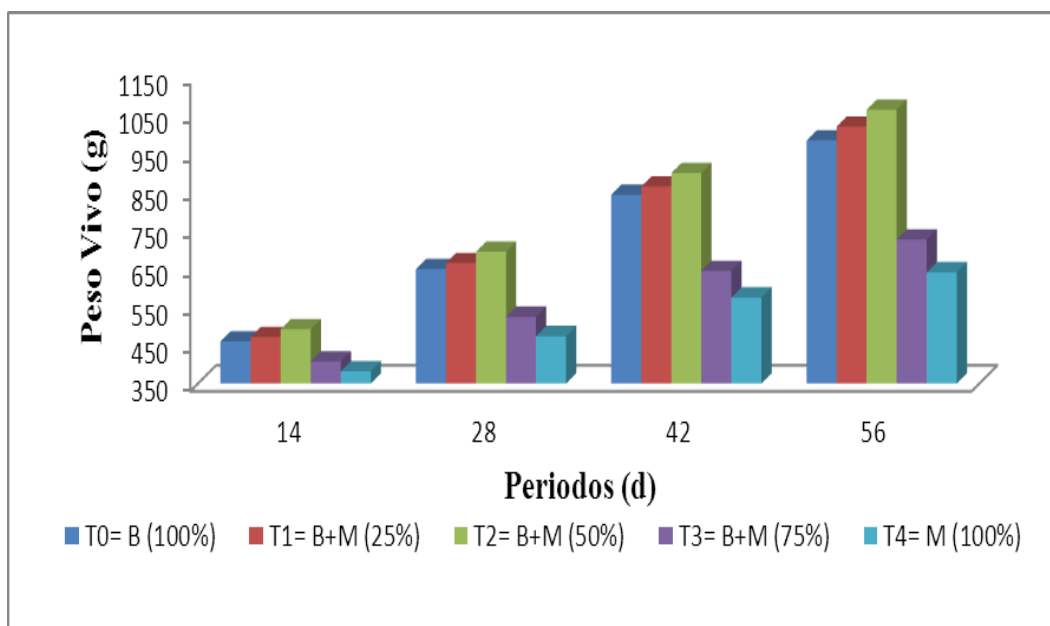


Figura 4.12. Peso vivo (g) cada 14 días en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

4.3.3. Ganancia de peso cada 14 días y total (g)

La ganancia de peso a los 14, 28, 42, 56 y Total ($P < 0,01$). La mayor ganancia de peso lo registra el tratamiento T2 (763,00) lo que representa una ganancia animal⁻¹ día⁻¹ de (13,62) (**Cuadro 4.9 y Figura 4.13 y 4.14**).

Las ganancias registradas son superiores a las reportadas por Apráez, (2008) quien evaluó el efecto que produce la inclusión de forrajes y alimentos no convencionales en la dieta de los cuyes en crecimiento, sobre el comportamiento productivo, rendimiento de la canal y la calidad de la carne, obteniendo una ganancia media diaria de 11,98 para la morera.

De igual manera son superiores a los reportados por Flores, Salazar y Caycedo, (1995); citado por Savón *et al.* (s/f) al utilizar follaje de morera y concentrado lograron incrementos de peso entre (9,3 y 9,7 g animal⁻¹ día⁻¹, respectivamente), de forma similar Ceballos *et al.* (1995) y Caycedo (2000); citado por Savón *et al.* (s/f) al utilizar esta misma dieta encontraron incrementos de pesos de 9,5 g animal⁻¹ día⁻¹.

Con relación a la ganancia media diaria, (Chauca, 1999 y Forte *et al.*, 2000 citado por Savón *et al.*, s/f) al suministrar morera a los cuyes obtuvieron ganancias entre 10 y 15 g animal⁻¹ día⁻¹. Los valores de ganancia media diaria logrados son similares a los hallados por (Chauca, 1999 y Forte *et al.*, 2000 Citado por Apráez, 2008) quienes demostraron que animales alimentados con concentrados de alto valor nutricional pueden obtener ganancias medias diarias entre 10 y 15 g animal⁻¹ d⁻¹.

En tanto que Fernández, (2002) obtuvo incremento de peso de 11,98 g/animal/día, al utilizar concentrado y morera fresca, resultados ligeramente inferior de 12,27 g animal⁻¹ d⁻¹ a los obtenidos por (Albert *et al.*, 2005).

Savón *et al.*, s/f. al evaluar el uso del follaje de morera en la alimentación de especies monogástricas en cuyes encontraron un peso final (g) y ganancia media diaria (g), en la *morus alba* y *erythrina poeppigiana* con (1028,09 g animal⁻¹ 12,27 g animal⁻¹ d⁻¹; 1020,43 g animal⁻¹; 12,15 g animal⁻¹ d⁻¹ respectivamente).

4.3.3.1. Análisis de regresión de la ganancia de peso

Se presenta una regresión cuadrática, que permite indicar que hasta el 50% de inclusión de morera en las dietas existe una mejor ganancia de peso, para luego ir descendiendo a los 75 y 100 % de inclusión de morera en la dieta (**Figura 4.15**)

Cuadro 4.9. Ganancia de peso (g) cada 14 días y total de las dietas en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

Tratamientos	14	28	42	56	TOTAL
T0= B (100%)	160,00 c	188,33 b	194,33 c	141,33 c	648,00 c
T1= B+M (25%)	170,33 b	193,33 ab	199,66 b	156,33 b	719,66 b
T2= B+M (50%)	189,66 a	202,33 a	205,66 a	165,33 a	763,00 a
T3= B+M (75%)	107,00 d	116,66 c	119,66 d	82,00 d	425,33 d
T4= M (100%)	81,66 e	92,00 d	100,66 e	65,66 e	340,00 e
Sig. Est.	**	**	**	**	**
CV. (%)	2,12	2,24	0,76	1,65	1,37

¹Promedios con letras diferentes presentan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) según prueba de Tukey.

²Promedios con letras diferentes presentan diferencias altamente significativas ($P > 0,05$).

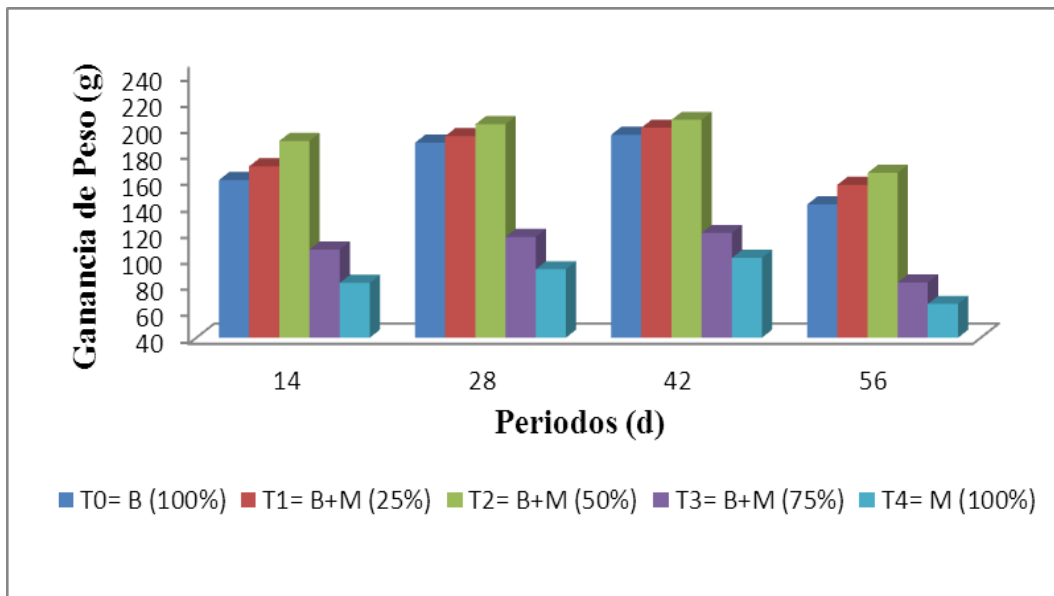


Figura 4.13. Ganancia de peso (g) cada 14 días de las dietas en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

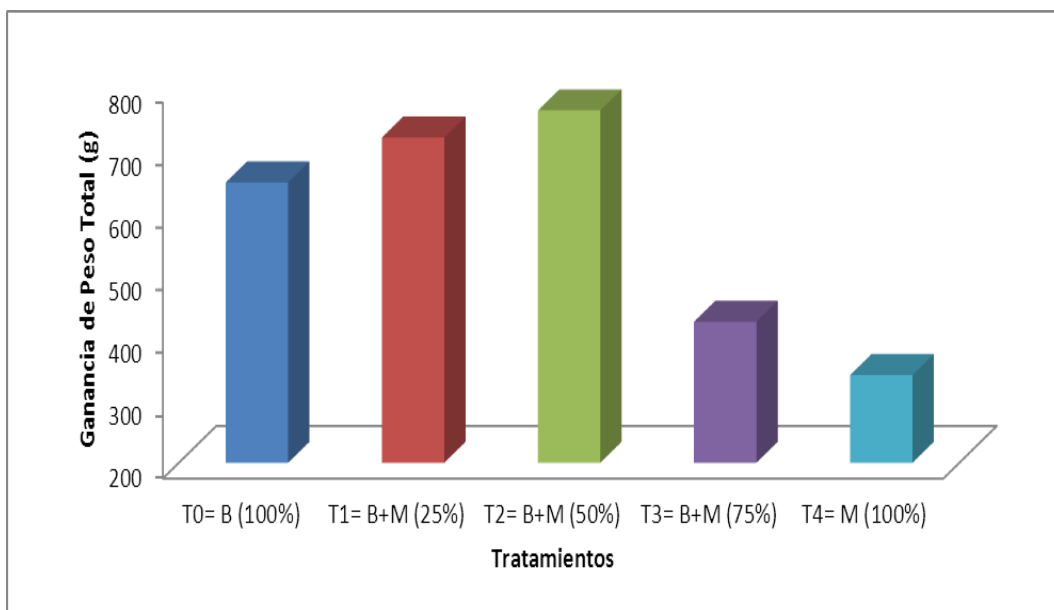


Figura 4.14. Ganancia de peso total (g) de las dietas en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

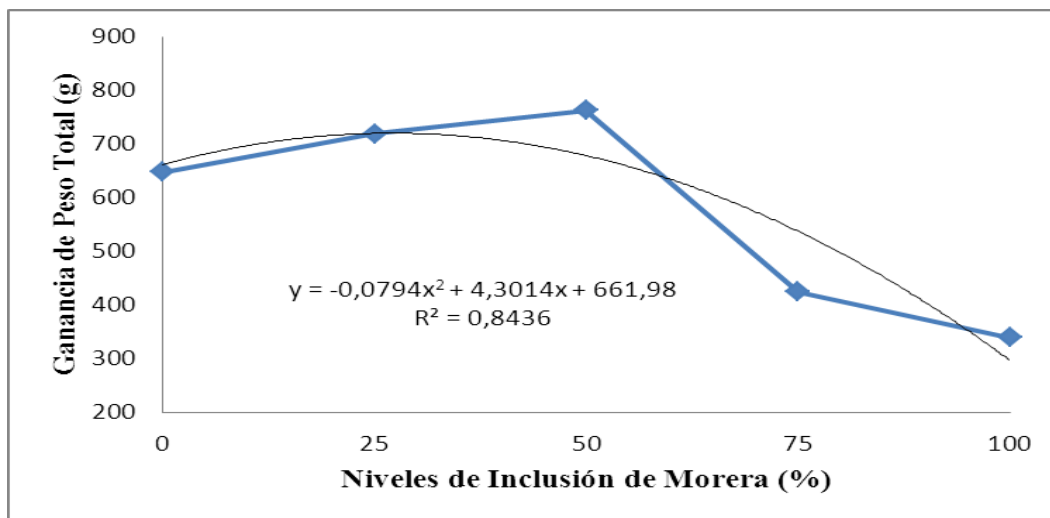


Figura 4.15. Estudio de la regresión para la ganancia de peso total (g) en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

4.3.4. Conversión alimenticia

Las conversiones alimenticias cada 14; 28; 42; 56 días y Total ($P < 0,01$). La más eficiente la registró el tratamientos T2: 4,92 (**Cuadro 4.10 y Figura 4.16; 4.17**)

Los valores de conversión alimenticia son superiores a los reportados por Apráez, (2008) quien evaluó el efecto que produce la inclusión de forrajes y alimentos no convencionales en la dieta de los cuyes en crecimiento, sobre el comportamiento productivo, rendimiento de la canal y la calidad de la carne, obteniendo una conversión alimenticia de 4,78 para la morera.

De igual manera son superiores a los reportados por (Forte y Fernández, 1999) al utilizar morera (*Morus alba*) en la alimentación de cuyes en crecimiento, los tratamientos fueron T1 (30 g concentrado + 50 g forraje morera) T2 (20 g concentrado + 100 g forraje morera) y T3 (15 g concentrado + 150 g forraje morera) durante 7 semanas. Obteniendo una conversión alimenticia para el T1; T2 y T3 con 4,20; 4,24; 4,53 respectivamente. Los valores obtenidos en la presente investigación coinciden con los obtenidos por Moncayo, (1999); citado por Apráez, (2008) quien considera que la conversión alimenticia oscila entre 4 y 7 cuando a los cuyes se les suministra alimento concentrado de alto valor proteico y energético.

Albert *et al.*, (s/f). Al estudiar la *Morus alba* (morera), *Trichantera gigantea* (nacedero) y *Erythrina poeppigiana* (piñón), una opción para la alimentación del *Cavia porcellus* (cuy) encontraron para la morera y la caraca una conversión alimenticia de (6,87 y 6,87 respectivamente).

Savón *et al.*, (s/f). Al evaluar el uso del follaje de morera en la alimentación de especies monogástricas en cuyes encontraron una conversión alimenticia en la *Morus alba* y *Erythrina poeppigiana* de (4,56 y 4,56 respectivamente).

4.3.4.1. Análisis de regresión de la conversión alimenticia

La conversión alimenticia presenta una tendencia cuadrática, siendo con el 50% de inclusión de morera en la dieta la que obtuvo la mejor eficiencia, disminuyendo con el 75 y 100 % (**Figura 4.18**).

Cuadro 4.10. Conversión alimenticia cada 14 días y total en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

Tratamientos	14	28	42	56	TOTAL
T0= B (100%)	4,03 c	4,40 c	5,16 c	8,66 c	5,41 c
T1= B+M (25%)	3,79 d	4,30 c	5,07 cd	7,84 d	5,16 d
T2= B+M (50%)	3,47 e	4,16 c	4,96 d	7,45 e	4,92 e
T3= B+M (75%)	6,30 b	7,52 b	8,35 b	14,50 b	8,80 b
T4= M (100%)	8,15 a	9,37 a	10,12 a	18,77 a	11,12 a
Sig. Est.	**	**	**	**	**
CV.(%)	0,80	2,47	0,81	0,78	1,04

¹Promedios con letras diferentes presentan diferencias altamente significativas ($P<0,01$) según prueba de Tukey.

²Promedios con letras diferentes presentan diferencias altamente significativas ($P>0,05$).

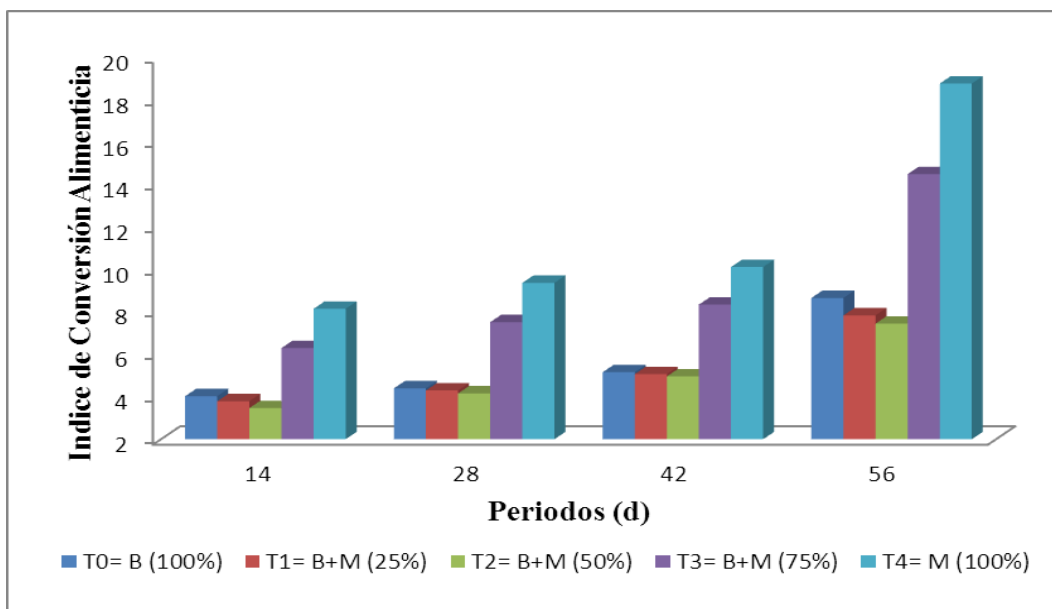


Figura 4.16. Conversión alimenticia cada 14 días en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

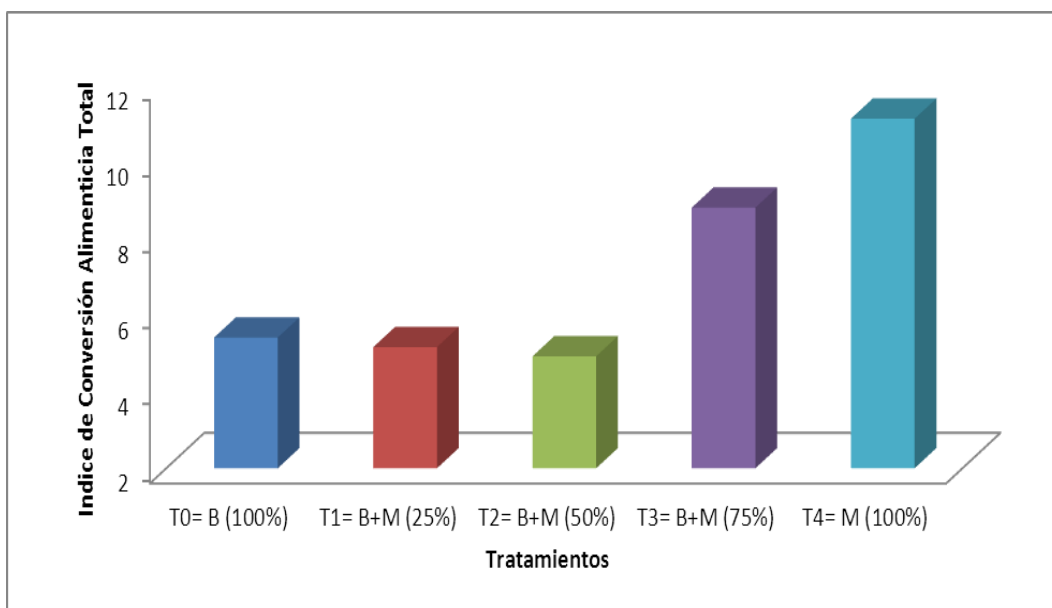


Figura 4.17. Conversión alimenticia total en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

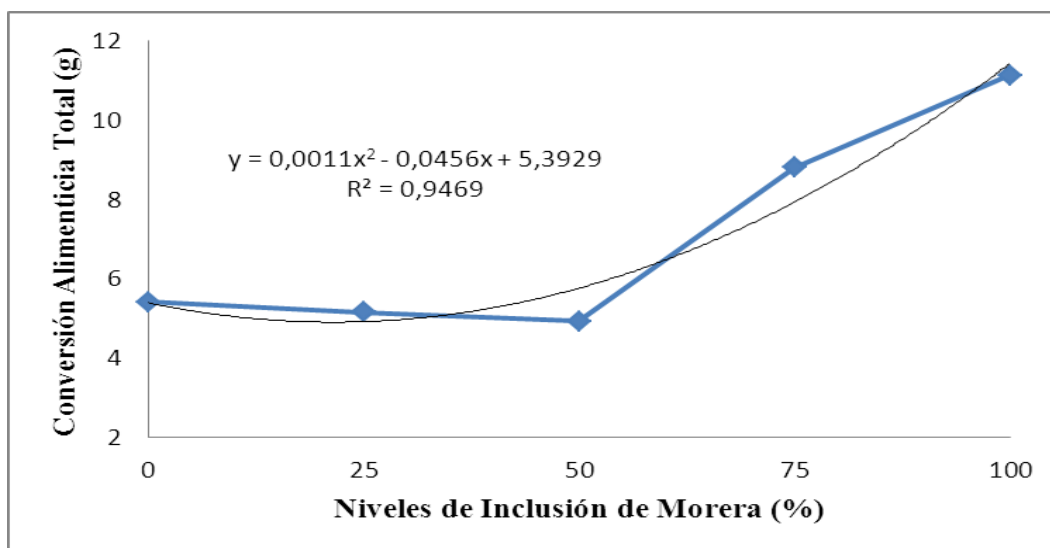


Figura 4.18. Estudio de la regresión para la conversión alimenticia total en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

4.3.5. Peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (%)

El peso y el rendimiento a la canal ($P < 0,01$), el tratamiento T2 registra los mayores valores para estas variables (715,00 g y 67,15% respectivamente) (**Cuadro 4.11 y Figura 4.19 y 4.20**).

Los valores de peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (%) son superiores a los reportados por Apráez, (2008) quien evaluó el efecto que produce la inclusión de forrajes y alimentos no convencionales en la dieta de los cuyes en crecimiento, sobre el comportamiento productivo, rendimiento de la canal y la calidad de la carne, obteniendo valores de (662,11; 65,20 respectivamente).

De igual manera son superiores a los reportados por Forte y Fernández, (1999) al utilizar morera (*Morus alba*) en la alimentación de cuyes en crecimiento, los tratamientos fueron T1 (30 g concentrado + 50 g forraje morera) T2 (20 g concentrado + 100 g forraje morera) y T3 (15 g concentrado + 150 g forraje morera) durante 7 semanas. El peso a la canal, rendimiento a la canal fueron para T1; T2 y T3 con (488,0 g animal⁻¹; 480,0 g animal⁻¹; 460,0 g animal⁻¹) y (61%; 60,8%; 59% respectivamente).

Cuadro 4.11. Peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (%) en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

Tratamientos	P C	R C
T0= B (100%)	638,00 c	64,83 b
T1= B+M (25%)	672,66 b	65,92 ab
T2= B+M (50%)	715,00 a	67,15 a
T3= B+M (75%)	382,66 d	52,72 c
T4= M (100%)	301,00 e	47,03 d
Sig. Est.	**	**
CV. (%)	1,87	1,03

¹Promedios con letras diferentes presentan diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) según prueba de Tukey. ²Promedios con letras diferentes presentan diferencias altamente significativas ($P > 0,05$).

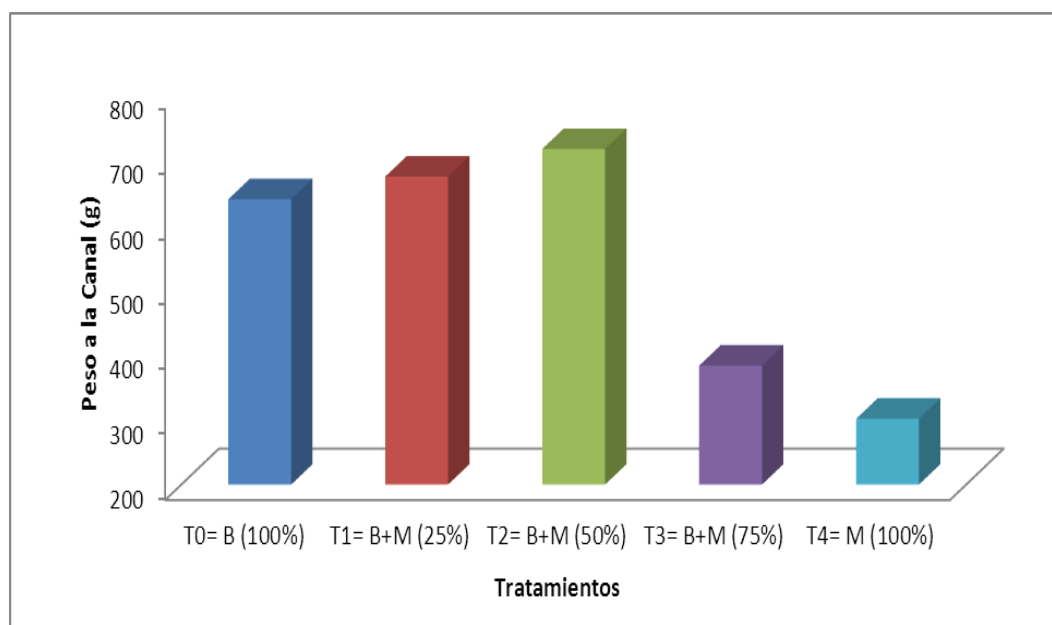


Figura 4.19. Peso a la canal (g) en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

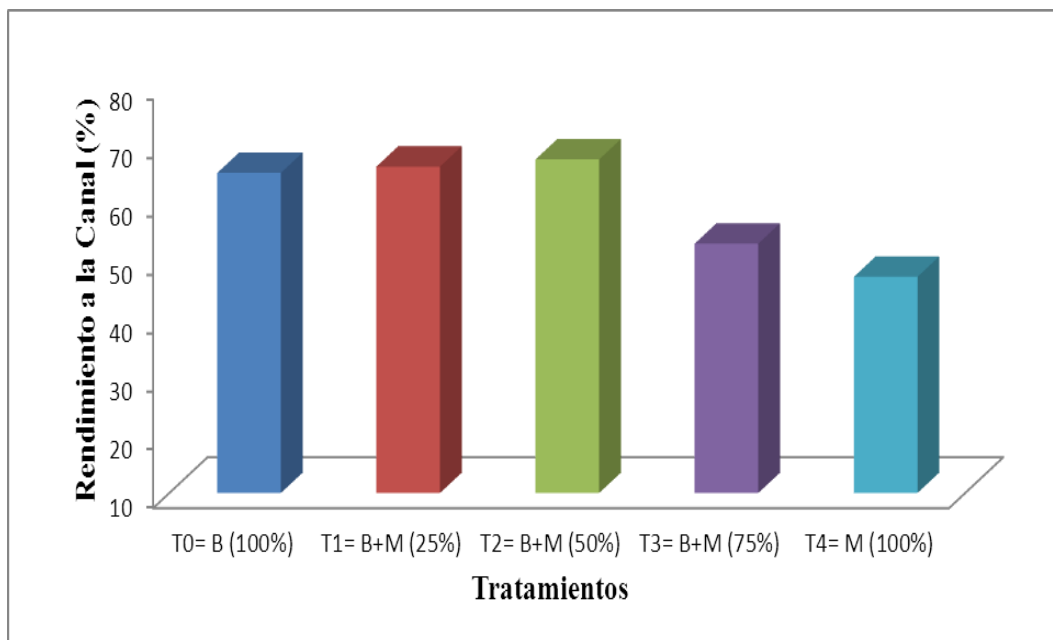


Figura 4.20. Rendimiento a la canal (%) en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

4.3.6. Análisis económico

El mayor beneficio neto y rentabilidad lo registró el tratamiento T2 (27,18 y 39,22 respectivamente).

Los resultados del análisis económico de la presente investigación se detallan en el (Cuadro 4.12 y Figura 4.21).

Cuadro 4.12. Análisis económico (USD) de dietas de follaje de morera en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

Conceptos	Tratamientos				
	T0	T1	T2	T3	T4
Ingresos USD					
Carne producida Kg	9,57	10,08	10,72	5,73	4,51
Precio/kg	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Total ingresos bruto	86,13	90,72	96,48	51,57	40,59
Egresos USD					
Costos fijos					
Compra de cuyes (USD 3,50 c/u)	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50
Galpón	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Mano de obra directa	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Comederos	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Bebederos	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sanidad	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Total costos fijos	58,05	58,05	58,05	58,05	58,05
Costos variables					
Consumo de balanceado (kg)	55,54	55,78	56,29	56,10	56,70
Costo USD (kg)	0,34	0,25	0,20	0,15	0,10
Sub total	18,88	13,94	11,25	8,41	5,67
Total de costos variables	18,88	13,94	11,25	8,41	5,67
Total de costos	76,93	71,99	69,30	66,46	63,72
Beneficio neto	9,20	18,73	27,18	-14,89	-23,13
Rentabilidad (%)	11,95	26,01	39,22	-22,40	-36,29
R. B/C.	0,12	0,26	0,39	-0,22	-0,36

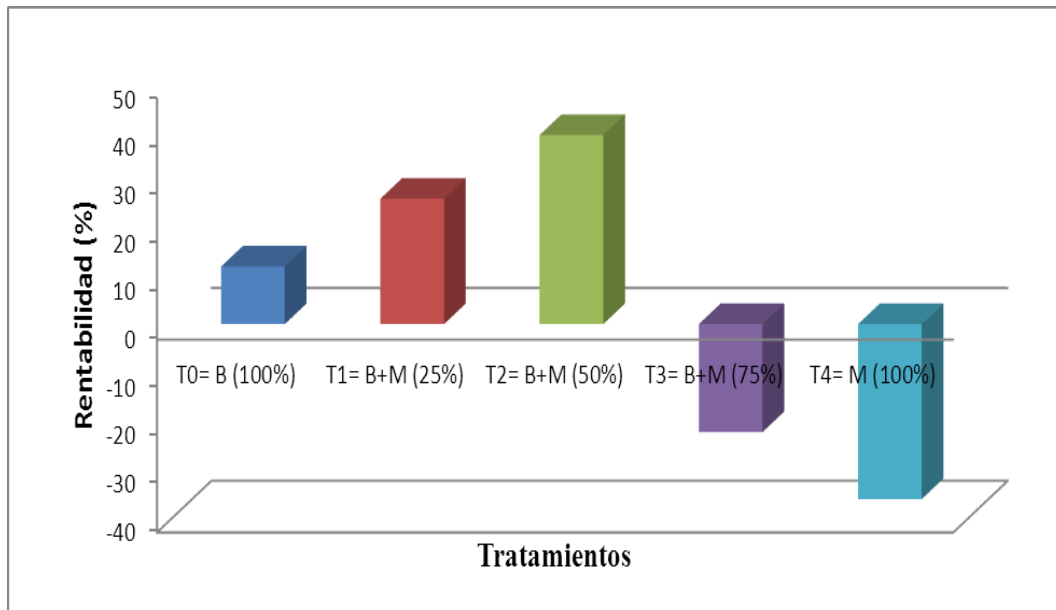


Figura 4.21. Análisis económico (USD) de dietas de follaje de morera en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De los resultados obtenidos, permiten indicar las siguientes conclusiones:

- La composición bromatológica del heno de morera presenta un elevado porcentaje de energía, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno, alta concentración de proteína y una significativa concentración de fibra.
- La digestibilidad de las dietas tienen un buen aprovechamiento por los cuyes, variando su digestibilidad en cada uno de los tratamientos, lo que permite aceptar la primera hipótesis que dice: “La digestibilidad de los nutrientes de los tratamientos en base a la sustitución del forraje de morera variara de acuerdo a los niveles bajo estudio”.
- La inclusión de morera en las dietas no afectó el consumo de alimento por los animales, ya que estas fueron muy bien aceptadas por los mismos.
- La mayor ganancia de peso y conversión alimenticia la obtuvo el tratamiento T2 con la inclusión del 50% de la morera en la dieta con (763,0 y 4,9 respectivamente), lo que nos permiten aceptar la segunda hipótesis que dice: “El comportamiento productivo de los cuyes variará de acuerdo a los niveles de alimentación en estudio”.
- La mejor relación beneficio/costo la obtuvo el tratamiento T2 con la inclusión del 50% de morera en la dieta con USD 0,39 lo que permite aceptar la tercera hipótesis que dice “El uso de los niveles del forraje de morera en la alimentación de cuyes mejorará el indicador de la relación B/C.

5.2. Recomendaciones

- Desde el punto de vista nutricional y económico se recomienda la adición de un 50% de inclusión de morera en la dieta, ya que permitió obtener una mejor ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y relación beneficio costo.
- Utilizar en las especies monogástricas (cuyes, conejos, aves, porcinos) la morera ya sea mediante inclusión en la dieta o como forraje directamente debido a su gran aporte de proteína, energía, minerales y fibra, lo que permitirá abaratar costos.

BIBLIOGRAFÍA

- Afuso, H.A. 1976. *Evaluación de la roca fosfatada de Bayovar como fuente de fósforo en cuyes*. Universidad Nacional Agraria (UNA) La Molina, Lima, Perú. Tesis 83 p.
- Agustin, A.R., F.L. Chauca, G.J. Muscari, y M. Zaldívar. 1984. *Diferentes niveles de proteína en la ración y su efecto en el crecimiento de cuyes en su primera recría (1-4 semanas)*. VII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú, 1984.
- Albert, A., M. Cruz, S. Rodríguez, y L. Savón. 2005. *Morus alba* (morera), *Trichantera gigantea* (nacedero) y *Erythrina poeppigiana* (piñón), una opción para la alimentación del *Cavia porcellus* (cuy). Consultado el 23-02-2010. Disponible en <http://www.perucuy.com/site/modules.php?name=Reviews&rop=showcontent&id=35>
- Albert, A., M. Vera, L. Savón, y O. Gutiérrez. s/f. Digestibilidad de nutrientes de las especies *Trichantera gigantea* (H & B) (Nacedero) *Morus alba* Linn. (Morera) Y *Erythrina poeppigiana* (Walp. O. F) (Piñón) para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Consultado el 10-01-2010. Disponible en <http://dict.isch.edu.cu/dict/publicacionesdeeventos/agroforesteria%202007/data/posters/3lossistemassilvopastoriles/anayansialbert.pdf>. E-mail: aalbert@ica.oc.cu ; aalbert67@yahoo.es
- Anayansi, A.R., V.C. Marisol, R.G. Samuel, y S.V. Lourdes. 2005. *Morus alba* (Morera), *Trichantera gigantea* (nacedero) y *Erythrina poeppigiana* (piñón), una opción para la alimentación del *Cavia porcellus* (cuy). Facultad Agropecuaria de Montaña, Universidad Central de Las villas – Cuba. PERUCUY. Consultado el 12-03-2009. Disponible en <http://www.perucuy.com/site/modules.php?name=Reviews&rop=showcontent&id=35>
- Apráez, J., L. Fernández, y A. Hernández. 2008. Efecto del empleo de forrajes y alimento no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en

canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*). E-mail: eapraez@udenar.edu.co

Baile, C., y C. McLaughlin. 1987. Mechanisms controlling feed intake in ruminants: A review. *Journal of Animal Science* 64(3):915-922.

Basurto, R., y E.I. Tejada de Hernández. 1992. Digestibilidad aparente de la pulpa deshidratada de limón. Comparación de métodos para estimarla. *Téc. Pec. Méx.* 30(1):13 - 22.

Bell, F. 1984. Aspects of ingestive behavior in cattle. *Journal of Animal Science* 59 (5):1369-1372.

Benavides, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui* (C. R.). 25:6-35.

Benavides, J.E. 1994. La investigación en árboles forrajeros (Ed. Benavides, J.E). *Árboles y arbustos forrajeros en América Central, Vol. 1. Serie técnica, Informe técnico No. 236, CATIE, Turrialba, Costa Rica* La morera: una alternativa viable.

Benavides, J.E. 1996. *Manejo y utilización de la morera (Morus alba) como forraje*. *Agroforestería en las Américas*. 2(7):27-30.

Benavides, J.E. 1999. Utilización de la morera en los sistemas de producción animal. *Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudio FAO producción y Sanidad Animal No. 143, FAO, Roma*. pp. 279-283.

Benavides, J.E., R. Borel, y M.A. Esnaola. 1986. Evaluación de la producción de forraje del árbol de morera (*Morus* sp.) sometido a diferentes frecuencias y alturas de corte. Resumen de las investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas. Proyecto Sistemas de Producción Animal. Technical report No. 67. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 74 p.

- Benavides, J.E., M. Lachaux, y M. Fuentes. 1994. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de morera (*Morus sp.*). (Ed. Benavides, J. E.), CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 495-514.
- Biblioteca la Chacra 1986. Producción y crianza del cuy. Lima, Perú. Ed. pp. 1-152.
- Bing, Y., L. Jianxin, y Y. Jun. 2001. Nutritional evaluation of mulberry leaves as feed for ruminants. (Eds. Jian, L.; Yuyin, C.; Sánchez, M. and Xingmeng, L.). Mulberry for Animal Feeding in China, Hangzhou, China, 75 p.
- Bondi, A. A. 1989. Nutrición Animal. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 546 p.
- Boschini, C., H. Dormond, y A. Castro. 1998. *Producción de biomasa de la morera (Morus alba) en la Meseta Central de Costa Rica*. Agronomía Mesoamericana. 9(2):31-36.
- Boschini, C., H. Dormond, y A. Castro. 1999. Respuesta de la morera (*Morus alba*) a la fertilización nitrogenada, densidades de siembra y a la defoliación. Agronomía Mesoamericana. 10(2):7-12.
- Brandyberry, S.D., R.C. Cochran, E.S. Vanzant y D.L. Harmon. 1991. Technical note: Effectiveness of different methods of continuous marker administration for estimating fecal output. J. Anim. Sci. 69:4611-4616.
- Burns, J., K. Pond, y D. Fisher. 1991. Effect of grass species on grazing steers: II dry matter intake and digest kinetics. Journal of Animal Science 69(3):1199-1204.
- Caicedo, V.A. 1992. Investigaciones en cuyes. III Curso latinoamericano de producción de cuyes, Lima, Perú. UNA La Molina, Lima, Perú.
- Carampoma, V., B.R.A. Castro, y P. Chirinos. 1991. Acción de enzimas digestivas a suplementos con diferentes niveles de fibra en el engorde de cuyes. Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Cerro de Pasto, Perú.

- Carrasco, W. 2000. Estudio bromatológico de las principales especies forrajeras en la zona andina de Cajamarca <http://www.inia.gob.pe>. Lima: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Castro, B.R.A., P. Chirinos, y Z. Blanco. 1994. *Uso de afrechillo en el engorde de cuyes con restricción de forraje*. XIV Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Cerro de Pasto, Perú.
- Chauca, F.L. 1993a. *Experiencias de Perú en la producción de c cuyes (Cavia porcellus)*. IV Simposio de especies animales subutilizadas, Libro de conferencias, UNELLEZ-AVPA, Barinas, Venezuela. 127 p.
- Chauca, F.L., S.M. Levano, O.R. Higaonna, y D.J. Saravia. 1992c. *Efecto del agua de bebida en la producción de cuyes hembras en empadre*. XV Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Pucallpa, Perú.
- Church, D.C., y W.G. Pond. 1994. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa, S. A. de C. V. Grupo Noriega Editores. México. 438 p.
- Deshmukh, S.V., Pathak, N.V. y Takalikar, D.A. 1993. *Nutritional effect of mulberry (Morus alba) leaves and as sole ration of adult rabbits*. World Rabbit Sci. 1(2):67-69.
- Doley, P.T., T. Casson, L. Cransberg y J.B. Rowe. 1994. Faecal output of grazing sheep measured by total collection or using chromium sesquioxide. Small Ruminant Research. 13:231-236.
- Duilio N., A. Barrajas, G. Delgado, C. González, y J. Ly. 2008. Digestibilidad fecal de nutrientes en dietas con forrajes tropicales en conejos. Comparación entre método directo e indirecto. Bioagro, año volumen. 20, Numero 001. Universidad Centro- Occidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto- Cabudare, Venezuela pp. 67-72.

- Duilio N., H. Araque, O. Terán, L. Silva, C. González, y W. Uzcátegui. 2006. Digestibilidad de Nutrientes del Follaje de Morera (*Morus alba*) en conejos de engorde. Revista Científica, FCV-LUZ/Vol.XVI, 4:364-370.
- Espinel, R. 1999. Potencial de uso de árboles y arbustos tropicales y subproductos agrícolas como alimentos para cuyes y conejos. Resúmenes del V Encuentro Regional sobre Nutrición y Producción de Animales Monogástrico. Maracay, Venezuela. Reseña de eventos. Consultado el 07-05-2010. En línea www.Fao.org/Ag/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Rios14.htm. CIPAV, Cali, Colombia 1-12 p. email: ruben@cipav.org.co
- Espinoza, E. J.E. Benavides. 1996. Efecto del sitio y la fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad del forraje de tres variedades de morera (*Morus alba* L.). Agroforestería en las Américas.
- Espinoza, J., J.Y. Benavides, y P. Ferreire. 1999. Evaluación de tres variedades de morera (*Morus alba*) en tres sitios ecológicos de Costa Rica y bajo tres niveles de fertilización.
- Eun-Sun, K., P. Sung-Jean, L. Eun-Ju, K. Bak-Kwang, H. Hoon, y L. Bong-Jin. 1999. *Purification and characterization of Moran 20K from Morus alba*. Arch. Pharm. Res. 22(1):9-12. FAO. 1990. Sericulture training manual. FAO. Agricultural Services Bulletin, No. 80, Rome. 117 p.
- Forbes, J. 1986. Voluntary Food Intake of Farm Animals. Butterworth's. 2nd ed. London. 205 p.
- Forbes, J. 1998. The Voluntary Food Intake of Farm Animals. Butterworth & Co. London. pp. 15-34.
- Forte, C., y C. Fernández. 1999. Utilización de la morera (*Morus alba*) en la alimentación de cuyes en crecimiento. Ponencias de V Curso Latinoamericano de Cuyicultura, Venezuela. E-mail: dwhhacpa@ip.etcusa.cu

- Fundación Hogares Juveniles. 2002. Manual agropecuario. Biblioteca del campo tomo 2. Bogotá, Colombia. 374 p.
- Florez, R., P. Salazar, y V. Caycedo. 1995. Digestibilidad Aparente de forrajes arbóreos y forraje de maíz en cuyes de engorde. Tesis Zoot. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia. 121 p.
- García, D.E. 2003. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 97 p.
- García, D.E., Y. Noda, M.G. Medina, G. Martín, y M. Soca. 2006. La morera: una alternativa viable para los sistemas de alimentación animal en el trópico. Avances en Investigación Agropecuaria (AIA), 10(1): 55-72.
- Gidenne, T. 1997. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. Livestock Production Science 51(3):73-88.
- Gidenne, T., V. Pinheiro, E. Falcao, L. Cunha. 1999. A comprehensive approach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fiber supply. Livestock Science 64:225-237.
- Gidenne, T., L. Jehl. 1996. Replacement of starch by digestible fiber in the feed for the growing rabbit. 1. Consequences for digestibility and rate of passage. Animal Feed Science Technology 61:183-192.
- González, C., I. Díaz, y H. Vecchionacce. 2000 Cambios de paradigma en la investigación con cerdos para enfrentar los nuevos retos de la producción. X Congreso Venezolano de Zootecnia, Guanare, Noviembre 2000. Versión electrónica. 13 p.

- González, C., H. Vecchionacce, I. Díaz, y A. Rodríguez, 1995. Aceptabilidad en cerdos de follaje fresco y raíz deshidratada de varios cultivares de batata (*Ipomoea batatas*). Revista Argentina de producción Animal, 15 (2):725-727.
- González, E., y O. Cáceres. 2002. Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras para los rumiantes. Pastos y Forrajes. 25(1):15-19.
- González, E., D. Delgado, y O. Cáceres. 1998. Rendimiento, calidad y degradabilidad ruminal potencial de los principales nutrientes en el forraje de morera (*Morus alba*). Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. pp. 69-72.
- Ho-Zoo, L., y L. Won-Chu. 2001. Utilization of mulberry leaf as Animal Feed: feasibility in Korea. (Eds. Jian, L., C. Yuyin, M. Sánchez, and L. Xingmeng). Mulberry for Animal Feeding in China, Hangzhou, China. 75 p.
- Huhtanen, P., K. Kaustell y S. Joakkola. 1994. The use of internal markers to predict total digestibility and duodenal flow of nutrients in cattle given six different diets. Anim. Feed Sci. Technol. 48:211-227.
- Irlbeck, NA. 2001. How to feed the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) gastrointestinal tract. Journal Animal Science 79:343-346.
- Jayal y Kehar. 1962, A study on the nutritive value of mulberry (*Morus indica*) tree leaves, Indian journal of Dairy Science 15:21-27.
- Jegou, D., J.J. Waelput, y G. Bronschwig. 1994. Consumo y digestibilidad de la morera seca y del nitrógeno del follaje de morera (*Morus alba*) y amapola (*Malvaviscus arborea*) en cabras lactantes (Ed. Benavides, J. E.). Árboles y arbustos forrajeros en América Central, Vol. 1, CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 155-162.
- Johnson - Delaney, C. 2006. Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system (en línea). Association of Avian Veterinarians.

Proceedings. Session 110. Consultado mayo 2008. Disponible en http://www.aemv.org/Documents/2006_AEM V_ proceedings_2.pdf

Kellogg, E. A. And Juliano, N. D. 1997. *The structure and function of RuBisCO and their implication for systematic studies*. American J. Botany. 84(3):413-428.

Kelloggses 2008. Digestión y Absorción de Nutrientes. <http://www.kelloggses.com/nutricion/abcnutricion/capitulo13.html> (1 of 2) [20/02/2008 16:27:16].

Lara y Lara, P.E., G. Sanginés, M. Dzib. 1998. Utilización de hojas de morera (*Morus alba*) en la producción de carne de conejo. Memorias del IX Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. ITA #2, Conkal, Yucatán. 257p.

Laredo, M.A., H.J. Anzola, y F. Segura. 1988. Cloruro de iterbio y óxido de cromo como indicadores de excreción fecal y consumo de heno. Rev. ICA. 23:303 - 313.

Le Thu Ha., N. Quang Suc, D. Van Binh, L. Thi Bien, y T.R. Preston. 1996. Replacing concentrates with molasses blocks and protein-rich tree leaves from reproduction and growth of rabbits. Livestock Research for rural development. 8(3):33-37.

Leng, R., T. Preston, R. Sansoucy, y G. Kunju. 1991. Multinutrient blocks as a strategic supplement for ruminants. World Animal Review. 62 (2):11-19.

Liu, J.X., Z. Zunyao, B.J. Yan, Z.Q. Shi, X.Q. Wang, y J.Q. Yu. 2002. Mulberry leaf supplement for sheep fed ammoniated rice straw. Animal production and Health Paper No. 147, FAO, Rome. pp. 189-201.

Makkar, H.P.S., y K. Becker. 1998. Do tannins in leaves of trees and shrubs from Africa and Himalayan regions differ in level and activity? Agroforestry. 40(1):59-68.

- Martín, G., F. Reyes, I. Hernández, y M. Milera. 2002. Agronomic studies with mulberry in Cuba. Mulberry for animal production. Animal production and Health Paper No. 147, FAO, Rome. pp. 103-112.
- Martín, G., I. Yépes, I. Hernández, y J.E. Benavides. 1998. Evaluación del comportamiento de cuatro variedades de morera durante la fase de establecimiento. Memorias III Taller Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería", EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. pp. 92-96.
- Mercado, E.L., A.M. Zaldívar, y P.A. Briceño. 1974. *Tres niveles de proteína y dos de energía en raciones para cerves en crecimiento*. II CONIAP, Lima, Perú. pp. 156-157.
- Merchen, N.R. 1993. Digestión, absorción y excreción en los rumiantes. En: D. C. Church (Ed.). *El rumiante, fisiología digestiva y nutrición*. Tomo I. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. pp. 191- 223.
- Murillo, I., M. Quilambaqui. S/F. Evaluación de 2 Dietas Experimentales con Diferentes Niveles de Cascarilla de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en las Fases de Crecimiento y Acabado de Cuyes (*Cavia porcellus* L.) de Raza Andina
- National Research Council (NRC). 1978. *Nutrient requirements of laboratory animals*. 33 ed. Washington. D.C., National Academy of Science. 96 p.
- Nieves, D., J. Cordero, O. Terán, y C. González. 2004. Aceptabilidad de dietas con niveles crecientes de morera (*Morus alba*) en conejos destetados. *Zootecnia Tropical*. 22(2):183-190.
- Ninanya, A. 1974. *Coeficiente de digestibilidad del heno de alfalfa afechillo maíz y harina de pescado en cuyes*. UNA La Molina, Lima, Perú. (Tesis.)
- Noda, N. 1998. Mulberry leaves, the new functionality food material. *Food Sci*. 40(2):102-108.

- Ortega, C. 1987. Factores que afectan la digestibilidad del alimento en rumiantes. Estudio recapitulativo. Vet. Méx. 18:55-60.
- Pino, P.I. 1970. *Estudio de raciones concentradas para cuyes (Cavia cobayo) en la zona de Huancayo*. UNA La Molina, Lima, Perú. 64 p. (Tesis.)
- Preston, T., y R. Leng. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el Trópico. CONDRIT, CALI. 312 p.
- Ramos, T.O., L.P.E. Lara, L.J.A. Rivera, y G.J.R. Sanginés. 2002. Mulberry production with swine lagoon effluent. Animal production and Health Paper No. 147, FAO, Rome. pp. 261-269.
- Reyes, F., M. Milera, y C. Matias. 2000. Efecto del intercalamiento de leguminosas temporales en el establecimiento de morera (*Morus alba*). Pastos y Forrajes. 23(3):219-222.
- Rivas, D. 1995. Pruebas de crecimiento en cuyes con restricción del suministro de forraje en cantidad y o frecuencia. UNA La Molina, Lima, Perú. 86 p. (Tesis.)
- Rojas, S. 1972. Nutrición general. Lima-Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Nutrición. 286 p.
- Rodríguez, C., R. Arias, y J. Quiñónez. 1994. Efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de la biomasa de morera (*Morus sp.*). (Ed. Benavides, J. E.). Árboles y arbustos forrajeros en América Central, Vol. 1. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 515-529.
- Ruíz, R. y C. Vázquez. 1983. Consumo voluntario de pastos tropicales, In: Los Pastos en Cuba. Tomo 2, Utilización. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.

Savón, L., L. Ly, A. Albert, y L. Dihigo. s/f. Avances en el uso del follaje de morera en la alimentación de especies monogástricos. E-mail: lsavon@ica.co.cu. Consultado el 02-02-2010. Disponible en <http://dict.isch.edu.cu/dict/publicacionesdeeventos/agroforesteria%202007/data/mesasredondas/lourdessavonmesaredonda.pdf>

Sánchez, M.D. 2002. World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding. Animal Production and Health Paper No. 147. FAO, Rome. pp. 1-8.

Saravia, D.J., C. Gómez, S. Ramírez, y F.L. Chauca. 1994a. Evaluación de cuatro raciones para cuyes en crecimiento. XVII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú. 84 p.

Sarma, R.K., B. Singh, y T.K. Bhat. 2000. Nitrogen solubility, protein fractions, tannins and in sacco dry matter digestibility of tree fodders of Shiwalik range. Indian J. Anim. Nutr. 17(1):1-7.

Schmidek, A., R. Takahashi, A. Nuñes De Medeiros, y K.T. Resende. 2002. Bromatological composition and degradation rate of mulberry in goats. Animal production and Health Paper No. 147, FAO, Rome. pp. 207-211.

Shayo, 1997. Uses, yield and nutritive value of mulberry (*Morus alba*) trees for ruminants in the semi-arid areas of central Tanzania. Tropical Grasslands 31(6):599-604.

Singh, B., y H.P.S. Makkar. 2002. The potential of mulberry foliage as a feed supplement in India. Animal production and Health Paper No. 147, FAO, Rome. pp. 139-155.

Singh, B., G.C. Goel, y S.S. Negi. 1984. Effect of supplementing mulberry (*Morus alba*) leaves *ad libitum* to concentrate diets of Angora rabbits on wool production. Journal of Applied Rabbit Research 7(4):156-160.

- Sugimura, Y., T. Mori, I. Nitta, E. Kotani, T. Furusawa, M. Tatsumi, S.I. Kusakari, M. Wada, y Y. Morita. 1999. *Calcium deposition in idioblasts of mulberry leaves*. *Annals of Botany*. 83(5):543-550.
- Ting-ZIng, Z., T. Yun-Fang, H. Guang-Xian, F. Huaizhong, y M. Ben. 1988. *FAO Agricultural Services Bolletín Numero 73/1*. FAO, Roma. 127 p.
- Van Keulen, J., y B.A. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.* 44:282 - 287.
- Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the ruminan*. Cornell University Press. II Edición. 108-195 p.
- Vezzani, 1938. La foglie di gelso Nell alimentazione delle vacche da latte. *Annali della Sperimentazione agrarian Volume XXIX*, Ministerio dell Agricoltura e dale Foreste, Roma.
- Wheat, J.D., H.G. Spies, C.T. Tran, y B.A. Kock. 1962. Effects of two protein levels on growth rafe and feed efficiency of guinea pigs from different inbread lines.
- Yamashita, T., y R. Ohsawa. 1990. Quantitative investigation on nitrogen metabolism in mulberry leaves. *Bull. Nat. Inst. Sericultural and Entomological Sci.* March(1):27-44.
- Ye, Z. 2002. Factor influencing mulberry leaf yield. *Animal production and Health Paper No. 147*, FAO, Rome. pp. 123-130.
- Yonkang, H. 2002. Mulberry cultivation and utilization in China. *Animal production and Health Paper No. 147*, FAO, Rome. pp. 11-43.
- Zaldívar, A.M., y F.L. Chauca. 1975. *Crianza de cuyes*. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú, Boletín Técnico No. 81.

- Zaldívar, A.M., y S. Rojas. 1968. Tratamientos dietéticos en el crecimiento de dos ecotipos de cuyes (*Cavia porcellus*). *Investigaciones Agropecuarias del Perú* 1(2):7-13.
- Zaldívar, A.M., y S. Vargas. 1969. Tratamientos dietéticos en el crecimiento de dos ecotipos de cuyes (*Cavia porcellus*). *Investigaciones Agropecuarias del Perú* 1(2):7-13.
- Zaravia, D.J. 1995. Avances de investigación en la alimentación de cuyes. En Crianza de cuyes. Serie Guía Didáctica. Lima: INIA, pp. 17-25.
- Zeballos, L., V. Hidalgo, A. Moreno, y T. Montes. 1994. Evaluación biológica de la morera mediante pruebas de digestibilidad y crecimiento en cuyes. En L. Chauca (ed). *Investigaciones en cuyes*. Instituto nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo A. Cuadrados medios y significación estadística para los coeficientes de digestibilidad (%) del valor nutritivo de los tratamientos con follaje de morera a diferentes niveles en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

FV	GL	CDMS	CDPC	CDE	CDFC	CDEE	CDELN	CDTND	CDMO
Tratamientos	4	104,13ns	137,66**	284495,67**	167,21ns	445,91**	253,55**	146,95**	143,92**
Error Experimental	10	36,56	12,70	56731,50	58,45	15,95	46,59	29,30	35,09
Total	14								
CV (%)		9,37	4,48	8,31	16,51	6,09	9,98	8,31	8,90

*Significativo, ** Altamente significativo, ns: No significativo

CDMS = Coeficiente de Digestibilidad de la Materia Seca; **CDPC** = Coeficiente de Digestibilidad de la Proteína Cruda; **CDE** = Coeficiente de Digestibilidad de la Energía; **CDFC** = Coeficiente de Digestibilidad de la Fibra Cruda; **CDEE** = Coeficiente de Digestibilidad del Extracto Etéreo; **CDELN** = Coeficiente de Digestibilidad del Extracto Libre de Nitrógeno; **CDTND** = Coeficiente de Digestibilidad de los Nutrientes Digestibles Totales; **CDMO** = Coeficiente de Digestibilidad de la Materia Orgánica.

Anexo B. Cuadrados medios y significación estadística para el consumo de alimento (g) cada 14 días y total, en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

FV	GL	Periodos (d)				
		14	28	42	56	Total
Tratamientos	4	483,43ns	1262,07**	247,72*	984,41ns	2700,97ns
Error. Exp	10	167,50	38,73	46,64	522,26	1312,49
Total	14					
CV (%)		1,97	0,73	0,68	1,87	0,97

*Significativo, ** Altamente significativo, ns: No significativo

Anexo C. Cuadrados medios y significación estadística para el peso inicial y peso vivo (g) cada 14 días, en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

FV	GL	PI	Periodos (d)			
			14	28	42	56
Tratamientos	4	1,43ns	6330,23**	27735,93**	63715,43**	109342,23**
Error. Exp	10	2,80	21,40	57,27	63,87	88,20
Total	14					
CV (%)		0,56	1,05	1,26	1,04	1,06

*Significativo, ** Altamente significativo, ns: No significativo

Anexo D. Cuadrados medios y significación estadística para la ganancia de peso (g) cada 14 días y total, en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

FV	GL	Periodos (d)				
		14	28	42	56	Total
Tratamientos	4	6197,73**	7647,77**	7428,68**	6152,77**	108846,57**
Error. Exp	10	9,00	12,67	1,53	4,07	64,13
Total	14					
CV (%)		2,12	2,24	0,76	1,65	1,37

*Significativo, ** Altamente significativo, ns: No significativo

Anexo E. Cuadrados medios y significación estadística para la conversión alimenticia cada 14 días y total, en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

FV	GL	Periodos (d)				Total
		14	28	42	56	
Tratamientos	4	12,18**	16,88**	16,85**	74,74**	22,79**
Error. Exp	10	0,001	0,02	0,003	0,007	0,005
Total	14					
CV (%)		0,80	2,47	0,81	0,78	1,04

**Significativo, ** Altamente significativo, ns: No significativo*

Anexo F. Cuadrados medios y significación estadística para el rendimiento (%) y peso a la canal (g), en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). Quinta LA FASE, Mocache 2011.

FV	GL	Peso a la canal (g)	Rendimiento a la canal (%)
Tratamientos	4	104765,10**	247,38**
Error. Exp	10	102,73	0,37
Total	14		
CV (%)		1,87	1,03

**Significativo, ** Altamente significativo, ns: No significativo*