

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA



“CALIDAD NUTRITIVA, ENERGÍA METABOLIZABLE Y ENERGÍA NETA DE LACTANCIA DE LA MORERA (*Morus sp.*) SEGÚN ESTADO FENOLÓGICO EN OVINOS”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

Ingeniero Zootecnista

JAIME BOLIVAR LLANGARI ASHQUI

RIOBAMBA – ECUADOR

2005

ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA PARA SU PUBLICACION POR
EL SIGUIENTE TRIBUNAL DE GRADO:

Ing. Luís Peña. MCS. PRESIDENTE TRIBUNAL

Ing. Nelson Duchi D. MCs. DIRECTOR

Ing. José Pazmiño G. MCs. BIOMETRISTA

Ing. Patricio Guevara C. MCs. ASESOR

Riobamba, 2005

DEDICATORIA

A mis padres Luís, Virginia por su apoyo incondicional, mis hermanos Víctor, Olga, Elsa, Leticia quienes fueron un pilar y ejemplo durante mi formación profesional, mis sobrinos Luís, Deija, Said aquellos que me brindaron su alegre e inocente sonrisa.

Detrás de cada hombre hay una gran mujer con mucho amor para mi esposa Mónica Alexandra.

El autor

AGRADECIMIENTO

Ni la más pequeña hoja de un árbol se cae sin su consentimiento. Gracias Dios por guiar mi camino.

Un agradecimiento muy profundo a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica.

Al Ing. Nelson Duchi. D. Director de tesis

Al Ing. José Pazmiño. G. Biometrista

Al Ing. Patricio Guevara. C. Asesor

Al Ing. Manuel Fuentes. Hacienda San Antonio (ESPE)

**“CALIDAD NUTRITIVA, ENERGÍA METABOLIZABLE Y ENERGÍA NETA DE
LACTANCIA DE LA MORERA (*Morus sp.*) SEGÚN ESTADO FENOLÓGICO EN
OVINOS”**

Llangarí, J¹. ; Duchi, N².
ESPOCH – FAC.CC PECUARIAS
Riobamba - Ecuador

RESUMEN

En la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se llevó a cabo la investigación titulada “Calidad nutritiva, energía metabolizable y energía neta de lactancia de la morera (*morus sp.*) Según estado fenológico en ovinos” los tratamientos evaluados fueron: T1 (Morera de 60 días de corte), T2 (Morera de 81 días de corte), T3 (Morera de 102 días de corte), T4 (Morera de 123 días de corte), distribuidos bajo un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro repeticiones para cada tratamiento. De los resultados obtenidos el mejor tratamiento fue la Morera cortada a los 81 días (T2), con un aporte de proteína de 21.82 %, fibra bruta 18.93 %, extracto etéreo 2.67 %, extracto libre de nitrógeno 37.63%, y materia orgánica 81.05 % ; además alcanzó la mejor porcentaje de digestibilidad de la fibra bruta con el 75.57 %, digestibilidad de la materia orgánica 69.73 % y por consiguiente los nutrientes digeribles totales (NDT) fue de 57.56 %, al igual que el contenido energético con valores de Energía metabolizable EM (2.08 Mcal/kg MS), Energía neta de lactancia ENI (1.29 Mcal/kg MS), Energía neta de ganancia de peso ENg (1.17 Mcal/kg MS); presentando una diferencia numérica con el T1 y diferencias estadísticas con los tratamientos T3 y T4 para las variables de digestibilidad; en cambio para el aporte energético no presentarán diferencias significativas entre los cuatro tratamientos por el contrario existiendo solo diferencias numéricas, el mayor valor fue para el tratamiento 2. En tales circunstancias se recomienda suministrar la morera a los 81 días de rebrote.

¹ Autor de la Investigación. Egresado de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

² Director de Tesis. Profesor de la Escuela de Ing. en Industrias Pecuarias, Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH.

SUMMARY

At the Ciencias Pecuarias Faculty of the Escuela Superior Politécnica of Chimborazo, the investigation on "Nutritive quality, metabolizable energy and lactation net energy (morus sp.) according to the phenological state of sheeps, the treatments evaluated were: T1 (60 days of cutting), T2 (81 days of cutting), T3 (102 days of cutting), T4 (123 days of cutting), distributed under a completely random design (DCA), with four repetitions for each treatment. From the obtained results the best treatment was T2. with a contribution of protein of 21.82%, crude fibre 18.93%, crude fat 2.67%, free nitrogen extract 37.63% and organic matter 81.05%; also the best percentage of digestibility of crude fibre with 75.57% was achieved, digestibility of organic matter 69.73% and therefore the total digestible nutrients (NDT) with 57.56%, the same as the energetic content with values of metabolizable energy EM (2.08 Mcal/kg MS), lactation net energy ENI (1.29 Mcal/kg MS) fattening net energy of weight ENg (1.17 Mcal/kg MS); showing a numerical difference with T1 and statistical differences with treatments T3 and T4 for digestibility variables; the energetic contribution in turn did not present significant differences between the four treatments but there were numerical differences, presenting the greater value for T2. It is recommended to give the white morus sp at 81 days of sprout

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
A. RECURSOS GENÉTICOS DE LA MORERA.....	3
B. AGRONOMÍA.....	3
1. ESTABLECIMIENTO.....	3
2. CULTIVO.....	4
3. FERTILIZACIÓN	4
4. COSECHA Y CONSERVACIÓN DEL FORRAJE.....	5
5. RENDIMIENTOS.....	5
C. PALATABILIDAD.....	6
D. COMPORTAMIENTO ANIMAL CON MORERA.....	7
1. RUMIANTES.....	7
2. MONOGÁSTRICOS.....	7
E.COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO DE LA MORER.....	8
F. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA.....	15
G. DIGESTIBILIDAD.....	17
1. DETERMINACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD APARENT.....	17
2. DIGESTIBILIDAD APARENTE FRENTE A LA VERDADERA.....	18
3. MÉTODOS PARA DETERMINAR LA DIGESTIBILIDAD.....	18

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
A. LOCALIZACION Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	20
B. UNIDADES EXPERIMENTALES.	21
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES.....	21
2. Equipo de Laboratorio.....	22
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES.....	24
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	24
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	24
1. De campo.....	24
2. De laboratorio.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	28
A. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA MORERA (MORUS SP.) A LOS 60, 81,102 Y 123 DÍAS DE CORTE.....	28
1. Materia Orgánica.....	28
2. Proteína cruda.....	29
3. Fibra bruta.....	29
4. Extracto Etéreo.....	30
5. Extracto libre de nitrógeno.....	31
B. DIGESTIBILIDAD IN VIVO DE LA MORERA A LOS 60, 81, 1 02 Y 123 DÍASDECORTE.....	33
1. Digestibilidad in vivo de la materia seca (DMS).....	33
2. Digestibilidad in vivo de la materia orgánica (DMO).....	33

3. Digestibilidad in vivo de la proteína bruta (DPB).....	34
4. Digestibilidad in vivo de la fibra bruta (DFB).....	35
5. Digestibilidad in vivo del extracto etéreo (DEE).....	35
6. Digestibilidad in vivo del extracto libre de nitrógeno (DELN).....	37
7. Contenido de nutrientes digeribles totales (NDT).....	37
C. CONTENIDO DE ENERGÍA DE LA MORERA (MORUS SP.) A	
LOS 60, 81, 102, 123 DÍAS DE CORTE.....	38
1. Energía digestible (ED).....	38
2. Energía metabolizable (EM).....	40
3. Energía Neta de Lactancia (ENI).....	40
4. Energía neta de ganancia de peso (ENg).....	41
V. CONCLUSIONES.....	42
VI. RECOMENDACIONES.....	43
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	44
VIII. ANEXOS.....	46

LISTA DE CUADROS

	Pág.
1. DIGESTIBILIDAD DE LAMORERA.....	6
2. COMPOSICIÓN QUÍMICA (EN % MATERIA SECA DE LA MORERA.....	9
1. COMPOSICIÓN BROMATOLOGICA DE LA MORERA POR VARIEDAD EN PUNTO ÓPTIMO DE CORTE.....	10
2. COMPOSICIÓN BROMATOLOGICA DE LA MORERA DESHIDRATADA AL SOL.....	10
3. COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SECADO PARA LA DESHIDRATAACION DE LA MORERA.....	11
4. COMPOSICION BROMATOLOGICA DE LA HARINA DE HOJAS DE MORERA.....	11
5. COMPOSICIÓN BROMATOLOGICA DE LA MORERA.....	12
6. COMPOSICIÓN QUÍMICA PROMEDIO DE LOS ALIMENTOS DISPONIBLES DURANTE EL AÑO.....	13
7. CONTENIDO DE NUTRIENTES Y ENERGÍA DE RECURSOS ALIMENTARIOS VENEZOLANOS (% EN BASE SECA).....	14
8. COMPOSICIÓN PROXIMAL (%) DE ALGUNOS FOLLAJES.....	15
9. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH.....	20
10. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA HACIENDA SAN ANTONIO.....	21

11. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA INVESTIGACIÓN IN VIVO.....	23
12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO EN CADA UNA DE LAS INVESTIGACIONES.....	23
13. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MORERA (MORUS sp.) EN DIFERENTE ÉPOCA DE CORTE.....	32
14. DIGESTIBILIDAD DE LA MORERA (MORUS sp.) A LOS 60, 80, 102 Y 123 DÍAS DE CORTE.....	36
15. CONTENIDO DE ENERGÍA DE LA MORERA (MORUS sp.) A LOS 60, 81, 102 Y 123 DÍAS DE CORTE EN OVINOS.....	39

LISTA DE ANEXOS

Pág.

1. COMPOSION QUÍMICA DE HECES DE OVINOS DE LA
MORERA (MORUS sp.)..... 46
2. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO
Y APORTE DE ENERGÍAS DE LA MORERA EN DIFERENTE
ESTADO FENOLOGICO EN OVINOS.....47

I. INTRODUCCION

En forma paralela al mejoramiento de las pasturas, el sector de lecherías del trópico enfocó sus esfuerzos en el uso de concentrados con base de granos para garantizar una adecuada productividad, los concentrados, aunque todavía son utilizados presentan algunos inconvenientes que limitan su utilización: altos costos, debido a que muchas de las materias primas se deben importar; muchos niveles de intermediación, lo que encarece el precio al productor; el manejo requiere de mucha infraestructura, para realizar las mezclas de materia prima y requiere de un manejo especializado para garantizar los balances de nutrientes. Debido a estas circunstancias, surge la necesidad de optar por nuevas alternativas alimenticias como es el caso de la agroforestería y más específicamente el fomento de sistemas silvopastoriles y bancos de proteína han cobrado un marcado auge en el desarrollo de los sistemas de producción ganadera del trópico, en este caso la morera (*Morus sp.*) que ha sido el alimento tradicional para el gusano de seda en la actualidad ha sido seleccionada y mejorada por calidad y rendimiento de hojas en muchos ambientes y actualmente se encuentra presente en países alrededor del mundo, su follaje se caracteriza por una elevada digestibilidad y un excelente nivel de proteína que varia con la edad de la planta pueden ser usados como suplemento reemplazando a los concentrados en ganado lechero o como alimento principal en cabras terneras, vacunos de carne o como ingrediente en la dieta de cerdos y aves. Una de las limitantes de la disponibilidad de la morera, es la poca información científica y técnica de esta arbustiva en nuestro país, existen trabajos empíricos de su utilización en las zonas de Santo

Domingo y Quevedo, por lo cual mediante esta investigación se ha logrado obtener tablas de composición química, digestibilidad, valor nutritivo de la arbustiva acorde a nuestro medio lo cual será de gran utilidad para la formulación de raciones para ganado lechero.

Por lo descrito anteriormente, esta investigación tuvo como objetivos:

- Determinar la composición química de la morera (*Morus sp*) en diferente época corte.
- Determinar los coeficientes de digestibilidad aparente de la Morera en diferente estado fenológico.
- Estimar el valor energético (ENg, EM, ENI) a partir de los nutrientes digeribles totales de la arbustiva forrajera tropical Morera en diferente época de corte

II. REVISION DE LITERATURA

A. RECURSOS GENÉTICOS DE LA MORERA

Según <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998), la morera pertenece a la familia Moráceas (Clase Dicotiledóneas; Subclase Urticales) y hay varias especies: *Morus alba*, *Morus nigra*, *Morus indica*, *Morus laevigata*, *Morus bombycis* etc, que han sido usadas en forma directa, o a través de cruzamientos o mutaciones inducidas, para el desarrollo de variedades en apoyo a la producción de gusano de seda.

<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/bnvdes12.htm> (2000), manifiesta que la especie diploide *Morus alba* ($2n=2x=28$) es la más extendida, pero las variedades poliploides originadas en varias estaciones experimentales de Asia, presentan mejores rendimientos y calidad.

En general, las variedades poliploides tienen hojas más gruesas y grandes con color verde más oscuro, y producen más hoja por hectárea.

B. AGRONOMÍA

1. Establecimiento

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998), manifiesta el método de siembra más común mundialmente es por estacas, pero en ciertos lugares se prefiere la semilla. Las semillas pueden ser la manera más barata y aceptable para transportar y almacenar germoplasma. Las ventajas de la reproducción vegetativa (por estacas) son la garantía de las características

productivas, la facilidad de obtención de material y la facilidad de siembra. www.eltiempo.terra.com (2003), afirma que la plantación se realiza utilizando propágulos de 25 a 30 cm de largo, con al menos tres yemas, y que procedan de ramas lignificadas; la época del año más adecuada es la lluviosa, aunque puede realizarse durante todo el año si se le garantiza una adecuada humedad al suelo.

2. Cultivo

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998), menciona que la morera se cultiva por su fruto en árboles aislados o en huertos; para la producción de gusano de seda a pequeña escala a lo largo de cercos o intercalado con otros cultivos en los sistemas de producción mixta; en cultivo puro en proyectos grandes de seda o producción intensiva de forraje; y en mezclas con leguminosas fijadoras de nitrógeno para la producción intensiva de forraje. También se encuentra mezclada con otros árboles en bosques naturales o en plantaciones.

3. Fertilización

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998), afirma que todos los nutrientes extraídos por la morera para su crecimiento tienen que venir del suelo o del subsuelo, pues la morera no fija nitrógeno.

En cultivos puros, los fertilizantes químicos u orgánicos (abonos animales o vegetales) deben ser usados para reponer los nutrientes extraídos en el follaje para poder mantener una producción sostenible. La asociación con

leguminosas con efectiva fijación de nitrógeno por medio del rizobium puede reducir los insumos de fertilizantes y puede que sea la mejor combinación en muchas situaciones.

Según www.eltiempo.terra.com (2003), su fertilización resulta, más que necesaria, prácticamente imprescindible, se ha demostrado que es posible suplir estas necesidades con fertilizantes orgánicos o con la combinación de estos y los fertilizantes químicos, lo cual estimula considerablemente la producción de biomasa; además de ser posible plantar árboles asociados con vistas a utilizar su follaje como abono verde.

4. Cosecha y conservación del forraje

<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/bnvdes12.htm> (2000), menciona que para la alimentación de los rumiantes, el método preferido ha sido el corte de toda la planta o las ramas a mano, aunque se puede predecir que un corte mecánico sea usado en el futuro para facilitar la alimentación en fresco a grande escala o para el secado artificial.

La conservación del forraje de morera por medio de ensilado ha sido lograda con éxito; Las láminas de las hojas se secan bajo el sol en unas horas pero se requiere más tiempo para los pecíolos y tallos.

5. Rendimientos

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998), manifiesta que la producción de hojas y materia seca por hectárea de morera depende de la variedad, la localidad, la densidad de siembra, las aplicaciones de

fertilizantes y la técnica de cosecha. El rendimiento de biomasa y la proporción de hojas varía con la especie y la variedad.

<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/bnvdes12.htm> (2000), reporta que con una densidad de 25000 plantas/ha se han obtenido más de 35 Tn MS/ha/año utilizando estiércol de cabra como abono, 20% más que la obtenida con la misma cantidad de nitrógeno proveniente de Nitrato de Amonio.

C. PALATABILIDAD

CUADRO 1. DIGESTIBILIDAD DE LA MORERA

Método	Fracción	Digestib. (%)	Referencia
In vivo (cabras)	Hoja	78.4 – 80.8	Jegou <i>et al.</i> , 1994
In Vitro	Hoja	89.2	Araya, 1990 citado por Rodríguez <i>et al.</i> , 1994
	Hoja	80.2	Schenk, 1974 citado por Rodríguez <i>et al.</i> , 1994
	Hoja	89 - 95	Rodríguez <i>et al.</i> , 1994
	Tallo	37 – 44	"
	Total	58 – 79	"
	Hoja	82.1	Shayo, 1997
	Corteza	60.3	"

Fuente: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998)

Según <http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6320s/x6320s00.htm> (2001), 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, aún 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.

D. COMPORTAMIENTO ANIMAL CON MORERA

1. Rumiantes

<http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6320s/x6320s00.htm> (2001) manifiesta 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, la producción de leche de las cabras se incrementó con los niveles de morera en substitución del pasto King.

<http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev28/arti1-a.htm> (2002), manifiesta que estudios realizados en CATIE, un módulo de dos cabras lecheras (Saneen x Toggenburg) alimentadas exclusivamente con follaje de morera de 775 m² (17,000 plantas/ha) en asociación con Erytrina berteroana (5,128 árboles/ha) solo como follaje verde y con pasto King de 425m², produjo un promedio de 4 litros/día, equivalente a más de 12,000 litros por ha/año.

2. Monogástricos

Según <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/bnvdes12.htm> (2002), el gusano de seda posee un sistema digestivo relativamente simple, en cierta manera comparable al de los monogástricos. Por lo tanto, en teoría, la morera podría ser usada como alimento de los monogástricos, cuando menos como un ingrediente en su dieta. En un ensayo con cerdos en crecimiento, donde un

concentrado comercial fue substituido hasta por 20% de harina de hoja de morera el mejor nivel de substitución fue del 15%. Este nivel incrementó las ganancias diarias de 680g, con solo concentrado, hasta 740 g, con mejor rentabilidad.

<http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev28/arti1-a.htm> (2002), reportó en conejos, la reducción del concentrado ofrecido diariamente de 110 a 17.5 g, con morera ofrecida ad libitum, solo redujo las ganancias de 24 a 18 g/d, pero redujo en más de un 50% el costo de la carne producida. En conejos Angora que recibían dieta paletizada, 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. Se 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). También se encontró mejor color de la yema, mayores tamaño y mejor producción con la inclusión de (hasta 6%) de harina de hojas de Morera indica secadas al sol en el alimento de las gallinas de postura.

E. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO DE LA MORERA

La proteína cruda de las hojas varía entre 15 y 28% dependiendo de la variedad, edad de la hoja y las condiciones de crecimiento. En general, los valores de proteína cruda pueden ser considerados similares a la mayoría de follajes de leguminosas. Las fracciones fibrosas son bajas comparadas con otros follajes.

CUADRO 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA (EN % MATERIA SECA) DE LA MORERA

Variedad	PC	FC	FDN	FDA	EE	Ceniza	Ca	P
Hebba	15.9	12.6			7.1	15.9	2.42	0.24
Izatnagar	15.0	15.3			7.4	14.3	2.41	0.24
Palampur	15.0	11.8			5.1	15.5		
Parbhani	22.1	5.9			3.9	13.4	3.3	1.43
Kanva-2	16.7	11.3	32.3		3.0	17.3	1.80	0.14
Mpwapwa	18.6		24.6	20.8		14.3		
Dominicana	20.0			23.1	4.0	4.5	2.70	
Criolla	19.8						1.90	0.28
Tigreada	21.1						2.74	0.38
Indonesia	20.1						2.87	0.33
Tigreada	27.6	13.2				10.4		0.20
Indonesia	24.3	15.3				11.2		0.29
Criolla	27.6	16.9				11.8		0.26
Acorazonada	25.2	14.1				13.4		0.15
Criolla	11.3						1.33	0.29
Tigreada	11.7						1.38	0.33
Indonesia	11.9						1.53	0.43
Dominicana	4.7			48.2	1.7	1.3	1.61	
Dominicana	3.8			50.2	1.0	1.8	1.10	
Mpwapwa	7.8		46.8	36.9		6.1		
Dominicana	11.3			34.4	1.6	1.9	2.10	

Fuente: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998)

Una característica sorprendente en la morera, es su alto contenido de minerales con valores de cenizas de hasta 17%. Los contenidos típicos de calcio son entre 1.8-2.4% y de fósforo de 0.14-0.24%, valores de potasio entre 1.90-2.87% en las hojas y entre 1.33-1.53% en los tallos tiernos, y contenidos de magnesio de 0,47-0.64% en hojas (Cuadro 2).

**CUADRO 3. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA MORERA POR
VARIEDAD EN PUNTO ÓPTIMO DE CORTE**

Variedad	MO	PB	FB	Ceniza	Ca.	P.
Tigreada	89.60	27.60	13.2	10.41	0.14	0.20
Indonesia	88.76	24.32	15.3	11.24	0.17	0.19
Criolla	88.20	27.06	16.9	11.80	0.18	0.26
Acorazonada	86.63	25.22	14.1	13.40	0.20	0.15

Fuente: <http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev28/arti1-a.htm> (2002)

**CUADRO 4. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA MORERA
DESHIDRATADA AL SOL**

	Tiempo secado (horas de sol)	de MS residual (%)	MS final (%)	PB (%)	FB (%)	MO (%)	Ca (%)	P (%)
Planta Morera entera	de 18.0	29.0	25.6	24.9	13.06	89.5	1.2	0.20
Morera troceada 26		37.6	28.4	25.6	14.86	89.3	1.7	0.18

Fuente: <http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev28/arti1-a.htm> (2002)

CUADRO 5. COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SECADO PARA LA DESHIDRATACIÓN DE LA MORERA

	Tiempo secado (horas de sol)	de MS residual (%)	PB (%)	FB (%)	MO (%)	Ca (%)	P (%)
Morera secada al sol	16.0	90.2	15.50	12.9	90.6	1.9	0.12
Morera secada a la sombra	22.0	89.4	15.12	13.4	87.8	2.7	0.10

Fuente: <http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev28/arti1-a.htm> (2002)

CUADRO 6. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE HOJAS DE MORERA

Tiempo de secado	MS (%)	PB (%)	FB (%)	MO (%)	Ca (%)	P (%)
16 horas de sol	91.2	26.4	10.1	90.7	2.1	0.15

Fuente: <http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev28/arti1-a.htm> (2002)

CUADRO 7. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE MORERA

ESPECIES	FRACCIÓN	PC %	DIVMS %	FDN	FDA
Morus sp (Morera)	Comestible*	8	63,9	50	28,5
	Comestible	23,0	80,0		
	Hoja	20,0	77,0	-	-
	Tallo tierno	8,3	56,6	-	-
	Hoja	19,1	81,1		
	Tallo tierno	-	60,6		
	Hoja	20,4	74,	-	-
	Tallo tierno	11,8	67,0	-	-

Fuente: http://edu.ve/modules/extern/seminario_avestruz/word/.htm (2003)

CUADRO 8. COMPOSICIÓN QUÍMICA PROMEDIO DE LOS ALIMENTOS DISPONIBLES DURANTE EL AÑO

ALIMENTO	M.S. (%)	T.N.D. (%)	E.M.(Mcal)	P.Bruta (%)	P.Digest. (%)	Ca (%)	P (%)	Vit.A(UI)
King-grass	23	53	1.91	7.8	3.6	0.35	0.3	-
Caña de azúcar	27	52	1.87	5.7	3.2	1.1	0.8	
Pulpa cítrico desh. 91		83	2.71	6.7	3	1.86	0.13	0.4
Guinea	22	53	1.91	7.8	3.6	0.35	0.3	
Morera	26	66	2.43	22.0	18.0	0.31	0.31	

Fuente: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/gonzalez.htm> (1999)

CUADRO 9. CONTENIDO DE NUTRIENTES Y ENERGÍA DE RECURSOS ALIMENTARIOS VENEZOLANOS (% EN BASE SECA)

	MS	FDN	Grasa	N	MO	EB, kJ/g MS
Recursos arbóreos						
Leucaena	94.3	31.5	5.53	4.20	91.7	19.2
Morera	93.1	28.06	3.15	3.16	83.3	26.4
Naranjillo	89.6	37.3	5.18	3.12	79.6	16.8
Subproductos agroindustriales						
Ajonjolí, descartes	97.2	23.4	14.4	2.46	64.1	15.6
Arroz, pulidoras	94.6	30.5	14.0	2.50	87.8	19.5
Batata, follaje	92.8	52.0	1.68	2.34	82.7	16.2
Caña de azúcar, hojas	88.8	77.5	1.64	1.15	94.7	18.3
Maní forrajero	92.3	43.3	1.97	2.78	91.7	18.1
Trigo, afrechillo	94.9	46.4	3.73	3.87	93.2	18.7
Vísceras, harina	95.2	-	17.7	2.59	90.4	20.7

Fuente: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/2/gonz132.htm> (1999)

CUADRO 10. COMPOSICIÓN PROXIMAL (%) DE ALGUNOS FOLLAJES

Especie	Humedad	PC	EE	FC	Cenizas	ELN
Trichantera g.	79	16	8	17-26	16-19	31
Morus alba	74	15-20	3	19	20	38
Alocasia m.	87	21-22	6	15-29	16	27
Urera c.	81	28	2	18	31	21
Gliricidia s.	88	20-23	-	21	-	-

Fuente: <http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbconfe11.htm> (2002)

La morera en nuestro País es una fuente de alimentación que esta tomando en auge en la ganadería lechera del trópico para abaratar los costos de producción, por la misma razón es una especie nueva de la cual no se dispone de material bibliográfico en cuanto a valor nutritivo, digestibilidad, aportes de energías propio de nuestro medio y por la escasa investigación realizadas en países vecinos la inclusión de los cuadros 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 son de suma importancia técnica y científica para la culminación de la presente investigación, cuyos datos fueron analizados, discutidos y comparados con los resultados obtenidos en la investigación.

F. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA

<http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6320s/x6320s00.htm> (2001), menciona que la manera tradicional de usar la morera como alimento en las zonas de

producción de gusano de seda, es de dar los residuos no consumidos por el gusano a los animales domésticos.

Un modelo integrado de producción de seda y leche ha sido propuesto en el cual las vacas solo reciben residuo de morera y concentrado. La producción de proteína comestible y la generación de empleo son mucho mayores que con el cultivo de granos básicos.

El residuo de morera es arrojado a los estanques de policultivo de peces en el sistema Chino de diques y estanques, el cual es uno de los sistemas agrícolas de bajos insumos más intensivos y que produce alimento e ingresos para un gran número de personas.

En las áreas de producción de morera, en cultivo puro o en asociación, así como en aquellas donde la morera crece en forma natural, el corte y acarreo es la manera más práctica de usar la morera para el ganado. El follaje de morera puede constituir el suplemento a dietas basadas en forrajes de baja calidad o el alimento principal de la ración.

<http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev28/arti1-a.htm> (2002), Una integración natural de morera y ganado ocurre en regiones (Cercano Oriente y Asia Centra) donde los árboles de morera se tienen para fruta.

Las hojas que caen en el otoño son consumidas por los animales. Ya que la maduración de los frutos ocurre en la primavera o a principios del verano, puede ser posible cosechar las hojas, una o más veces, antes del invierno. El único intento, hasta ahora, de utilizar morera directamente en pastoreo es la

asociación complementaria con el trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) para ovinos y bovinos en Toscana (Italia).

G. DIGESTIBILIDAD

McDonald (1995), afirma que la digestibilidad de un determinado alimento es de manera eficiente cuando este no es excretado por las heces y que se supone por lo tanto ha sido absorbido. Por lo general esta fracción absorbida se representa con el cálculo del coeficiente de digestibilidad el mismo que expresa el porcentaje asimilable de los principios asimilables de los principios nutritivos de un alimento.

Por otro lado Maynard (1980), establece que la digestibilidad mide la desaparición de los nutrientes en su paso a través del tracto gastrointestinal debido a la absorción.

1. Determinación de la digestibilidad aparente

Church (1991), menciona que es factible obtener valores sobre la digestibilidad aparente de cualquier alimento que se desee, pero esta información puede carecer de significado evidente para algunos nutrimentos, como las vitaminas y algunos minerales debido a que se encuentran en cantidades pequeñas o debido a la excreción por vía fecal. Estos coeficientes se denominan aparentes debido a que la porción digerida no se determina directamente en ninguno de los nutrientes.

Maynard (1980), menciona que una prueba de digestión implica cuantificar los nutrientes consumidos y las cantidades que se eliminan en las heces; es

importante que las heces recolectadas representen en forma cuantitativa el residuo no digerido del alimento consumido previamente medido, es aconsejable dar la comida todos los días a la misma hora y procurar que las cantidades ingeridas sean aproximadamente las mismas.

McDonald (1995), manifiesta como la ración no digerida y, para su determinación recomienda realizar ensayos con varios animales de misma especie, edad y sexo que son fáciles de manejar y presentan ligeras diferencias en su habilidad digestiva.

2. Digestibilidad aparente frente a la verdadera

Según Church (1991), es tan solo la medición de la proporción de la dieta que no aparece en las heces, en tanto que la verdadera es aquella proporción de consumo que se absorbe en el aparato digestivo y que no incluye ninguna contribución de otras fuentes del organismo.

Tyler (1974), manifiesta que la proteína que no aparece en las heces es digerida, la misma que es determinada mediante la relación del nitrógeno presente en la dieta menos el nitrógeno que aparece en las heces sobre el nitrógeno no presente.

3. Métodos para determinar la digestibilidad

a. Método del indicador

Maynard (1981), afirma que los métodos convencionales de determinación de digestibilidad aparente convencionales resultan muy laboriosos, por lo cual

existe un método indirecto para la evaluar la digestibilidad como es el uso de una sustancia inerte como indicador.

b. Método convencional

Para su determinación se usa animales que se alimentan con una dieta de composición conocida durante un periodo de varios días, durante las cuales se recolectan las heces y se analiza en una fecha posterior para detectar a los componentes en estudio, se recomienda mantener un suministro de alimento diario constante para disminuir las variaciones que se puedan presentar de día a día en la excreción fecal.

c. Método de laboratorio

Maynard (1981), manifiesta que se han hechos numerosos intentos para reproducir en el laboratorio las reacciones que tiene el tracto gastrointestinal del animal para poder determinar la digestibilidad.

No es fácil reproducir en su totalidad la digestión de la proteína puede medirse atacándolas in vitro con pepsina y ácido clorhídrico. El coeficiente de digestibilidad in Vitro se determina como la proporción de los alimentos que han sido disueltos durante la incubación.

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

Esta investigación se efectuó en la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) Facultad de Ciencias Pecuarias (FCP), Escuela de Ingeniería Zootécnica (EIZ); la misma que está ubicada en el Km. 1 ½ Panamericana Sur a 2740 msnm, 78° 40' de latitud sur y 01°38' de latitud oeste.

El trabajo experimental se llevo a cabo en primer instancia en la hacienda San Antonio (ESPE) localizada a 39 km de la vía Santo Domingo de los Colorados - Quevedo posteriormente en el área de Investigación de Nutrición y Bromatología; y en el laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la FCP; en la que se realizaron los análisis de las muestras, con una duración de 6 meses, tiempo que contempló el trabajo de campo, tabulación, proceso de datos y presentación de la memoria.

CUADRO 11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPOCH

PARAMETROS	1999	2000	2001	2002	2003
Temperatura (°C)	13.5	13.2	13.5	13.3	13.2
Humedad Relativa (%)	68.0	64.7	68.0	67.5	67.6
Precipitación (mm)	42.8	44.2	42.8	43.4	42.8

Fuente: Estación Agro Meteorológica FRN – ESPOCH (2003)

CUADRO 12. CONDICIONES METEOROLOGICAS DE LA HACIENDA SAN ANTONIO

PARÁMETROS	VALORACION
Altitud (msnm)	360
Temperatura (°C)	25.3
Heliofanía (horas/luz/año)	658
Precipitación (anual/mm)	3400
Zona ecológica	Bosque Húmedo tropical
Topografía	Irregular
Textura del suelo	franco arenoso

Fuente: Estación meteorológica Mirador de ILA (2003)

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para esta investigación se utilizó 4 ovinos machos mestizos, (Rambouillet x Criollo) de 18 meses de edad con un peso promedio 21 kg, de peso vivo los cuales constituyeron las respectivas unidades experimentales para cada tratamiento.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. De campo

- 4 jaulas metabólicas
- 4 ovinos machos mestizos (Rambouillet x Criollo)

- Balanza
- Fundas plásticas
- Baldes plásticos
- Equipo de limpieza
- Machete
- Material de oficina

2. Equipo de Laboratorio

- Reactivos y equipos para la determinación del análisis de Weende (determinación de humedad inicial, cenizas, proteína bruta, fibra bruta, extracto etéreo).
- Balanza analítica.
- Computadora
- Fundas de papel.
- Materiales de escritorio.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó la digestibilidad de la Morera (*Morus sp.*) en cuatro épocas de corte T1 (morera 60 días de corte), T2 (morera 81 días de corte) T3 (morera 102 días de corte), T4 (morera 123 días de corte) estadísticamente fueron analizados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA). Cuyo modelo lineal aditivo es:

$$E(Y_{ijk}) = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

(Y_{ijk}) = Valor estimado de la variable

μ = Media general

T_i = Efecto de cada tratamiento

ϵ_{ij} = Error experimental

CUADRO 13. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA INVESTIGACIÓN IN VIVO

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

Elaborado por: Llangarí, J. (2005)

CUADRO 14. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO EN CADA UNA DE LAS INVESTIGACIONES

Tratamiento	Código	# Rep.	T.U.E.	# Ani. / Trat.
Morera 60 días de corte	T1(M60)	4	1	4
Morera 81 días de corte	T2(M81)	4	1	4
Morera 102 días de corte	T3(M102)	4	1	4
Morera 123 días de corte	T4(M123)	4	1	4

Elaborado por: Llangarí, J. (2005)

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Digestibilidad in vivo de la MS,%
- Digestibilidad in vivo de la MO, %
- Determinación de proteína cruda digestible
- Determinación de la Fibra cruda digestible
- Determinación del Extracto libre de nitrógeno digestible
- Determinación del Extracto etéreo digestible
- Determinación de la energía metabolizable
- Determinación de la Energía neta de lactancia
- Determinación de la energía neta de ganancia de peso

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Análisis de Varianza (ADEVA) para las diferencias.
- Separación de medias según Duncan modificado con niveles de significancia al P 0,05 y P 0,01.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

a. Primera fase

- Se consiguió el arbusto en el Cantón Santo Domingo de los colorados provincia de Pichincha, en la hacienda San Antonio (ESPE).

- Se realizaron cortes a los 60, 81, 102,123 días de edad para luego someterlos a un secado al solo por 15 días.

b. Segunda fase

- Corresponde a la evaluación “in vivo” en las jaulas metabólicas
- Se procedió alimentar a los animales según la formula del NRC con un consumo diario de 500 g/día.
- La alimentación se lo realizó 2 veces al día, en la mañana 8 a.m. y la tarde 4 p.m, Agua a voluntad.
- La recolección de la heces se lo realizó en la tarde para luego pesar y recolectar el 10 % para su posterior análisis en laboratorio

2. De laboratorio

a. Determinación de la Humedad inicial

Fundamento.- Guevara, P. (2001), identifica a esta variable, también como humedad en tal como ofrecido (TCO).Consiste en secar el forraje en la estufa a una temperatura de 60 a 65 °C hasta obtener un peso constante, el secado tiene una duración de 24 horas. Esta muestra posteriormente se lleva a la molienda si el caso lo requiere.

b. Determinación de cenizas

Principio.- Guevara, P. (2001), menciona que se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra

problema en la mufla a una temperatura de 600 °C., con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO₂, agua, amoníaco y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

c. Determinación de la Proteína Bruta

Principio.- Según Guevara, P. (2001), sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO₂ y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio. Este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N.

d. Determinación del Extracto Etéreo

Principio.- Guevara, P. (2001), precisa que consiste en la extracción de la grasa de la muestra problema por la acción del dietileter y determinar así el extracto etéreo; el solvente orgánico que se evapora constantemente igual su condensación, al pasar a través de la muestra extrae materiales solubles. El extracto se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa el éter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda que se queda en el beaker se seca y se pesa.

e. Determinación de Fibra Bruta

Principio.- Guevara, P. (2001), manifiesta que se basa en la sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua. Después de todo este tratamiento el residuo que queda es la fibra bruta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA MORERA (MORUS SP.) A LOS 60, 81, 102 Y 123 DÍAS DE CORTE

1. Materia Orgánica

Los valores de MO reportaron rangos entre 79.88% a 82.35 % para los tratamientos T1y T4 respectivamente el contenido de cenizas reporta valores comprendidos entre 21.01 % a 17.65 % para los tratamientos T1 a T4 respectivamente (cuadro 15). En cuanto al contenido de materia orgánica de las heces se reconocen rangos comprendidos entre: 78.33 % a 64.1 % para los tratamientos T1 y T4 respectivamente, en cuanto a la ceniza tenemos rangos entre: 21.67 % a 35.9 % para los tratamientos T1 y T2 (anexo 1).

<http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbconfe11.htm> (2002), reporta valores de 80%; <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm>, 1998 nos da a conocer valores de 82.7 % de MO.

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/2/gonz132.htm> (1999) reporta valores de 83.3%, valores muy similares a los encontrados en la presente investigación.

Cabe recalcar que la MO, representa el sustrato en la cual están inmersos la proteína bruta, fibra bruta, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno, por consiguiente la ceniza es una fracción relativa de la MO, encontrándose una alta cantidad de ceniza en nuestra investigación, pero que puede estar comprendida como fracción insoluble no disponible para el animal.

2. Proteína bruta

Los niveles de proteína que presenta la morera son satisfactorios para la producción pecuaria en el trópico, mostrando rangos entre 21.82 % a 18.81 para los tratamientos T2 y T4 respectivamente (cuadro 15).

El contenido de proteína de las heces presenta valores de 18.24% a 16.34% de los tratamientos T2 y T3 respectivamente (anexo 1).

http://edu.ve/modules/extern/seminario_avestruz/word/.htm (2003), encontró un valor de 20.4 % de proteína bruta.

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998), reporta 19.8 % en hojas de morera, lo cual el primer y el segundo valor tendrían cierta similitud con lo encontrado en el día 123, sin embargo el valor encontrado en el día 81 de nuestra investigación es superior a lo descrito por los reportes bibliográficos. Aduciéndose esta diferencia a las condiciones ambientales y de manejo imperantes en el sitio de cultivo de la arbustiva.

3. Fibra bruta

Debido a que el alimento motivo de estudio es una arbustiva los valores encontrados en el análisis de la presente investigación presentan rangos entre 17.62% a 20.73% para los tratamientos T1 a T4 respectivamente (cuadro 15). Lo cual indica que a medida que avanza el estado fenológico se tiene un mayor contenido de fibra bruta debido a la presencia de una mayor cantidad celulosa, hemicelulosa, lignina. La fibra bruta de las heces presenta valores entre 14.38% a 19.27% para los tratamientos T1 a T4 respectivamente (anexo 1).

<http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev28/arti1-a.htm> (2002), reporta niveles de 16.9 % de fibra bruta.

Por otro lado la <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998), reporta niveles de 19.8 %, el primer valor tiene una cierta similitud en cambio el otro valor mencionado es muy cercano al tratamiento T3 de la presente investigación.

Ante todo esto podríamos considerar el efecto que tiene el contenido de fibra en la ración, ya que la misma vendría afectar en cierto grado la digestibilidad de otras fracciones, tal como es el caso de la proteína.

4. Extracto Etéreo

El extracto etéreo es de suma importancia desde el punto de vista nutricional para rumiantes, en cuanto a la morera presentan rangos entre 2.67% a 3.14% para los tratamientos T2 y T3 respectivamente (cuadro 15). En lo que respecta al contenido de grasa en las heces tenemos rangos de 6.31% a 7.6% para los tratamientos T2 y T4 respectivamente (anexo 1).

En la composición nutricional de la morera reportado por la <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/2/gonz132.htm> (1999), se reconocen concentraciones de 3.15%.

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998), reporta 4 % de EE. Por lo cual el valor 3.15% mencionado anteriormente es similar al T4 encontrado en nuestra investigación a los 102 días de corte. En cambio los otros tratamientos son inferiores a lo mencionado.

Cabe acotar que los lípidos son de mucha importancia en una ración de una vaca lechera alrededor del 4 a 6 % ya que contribuyen directamente a casi el 50% de la grasa en leche según <http://babcock.cals.wisc.edu>, 1998 por lo que los valores encontrados en esta investigación no alcanza los márgenes recomendados por la referencia bibliográfica.

5. Extracto libre de nitrógeno

Se determina matemáticamente por diferencia, no por análisis real su valor numérico esta sujeto a los resultados de los demás nutrientes determinados, en lo que respecta al Extracto libre de nitrógeno tenemos valores entre 36.85% a 37.79% para los tratamientos T1 a T4 respectivamente (cuadro 15). Lo cual va de aumento a medida que avanza la edad de corte de la planta.

Los resultados encontrados en las heces el ELN presentan valores entre 39.7% a 20.53%, para los tratamientos T1 a T4 respectivamente (anexo 1).

<http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbconfe11.htm> (2002), reporta un valor de 38% de Extracto libre de nitrógeno lo cual es similar a lo encontrado en la presente investigación acotando que la morera es muy rica en carbohidratos solubles como son los almidones y los azúcares.

CUADRO 15. COMPOSICION QUIMICA DE LA MORERA (Morus sp.) EN DIFERENTE EPOCA DE CORTE

Nutriente (%)	T1	T2	T3	T4
Materia orgánica	78,99	81,05	81,31	82,35
Proteína bruta	21,63	21,82	19,68	18,81
Extracto etéreo	2,89	2,67	3,14	3,02
Fibra bruta	17,62	18,93	19,11	20,73
Cenizas	21,01	18,95	18,69	17,65
ELN	36,85	37,63	39,38	39,79

Elaborado por: Llangarí, J. (2005)

B. DIGESTIBILIDAD IN VIVO DE LA MORERA A LOS 60, 81, 102 Y 123 DÍAS DE CORTE

1. Digestibilidad in vivo de la materia seca (DMS)

En el cuadro 16, la digestibilidad de la materia seca no presenta diferencias estadísticas ($P < 0.05$ y $P < 0.01$) entre T1 (69.01%) y T2 (68.56%), pero presentan diferencias aleatorias con T3 (56.94%) y T4 (55.50 %), sin embargo entre el T3 y T4 no existe diferencias significativas por el contrario existiendo solo diferencias eminentemente numéricas.

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm> (1998), manifiesta que en una prueba de digestibilidad in vivo en cabras se obtuvo valores de digestibilidad de la materia seca de 78.4% – 80.8%, lo cual difiere con lo encontrado en nuestra investigación, señalando que las cabras son animales de una alimentación variada como son gramíneas, leguminosas y arbustos, por lo tanto su aparato digestivo tiene una mayor asimilación de nutrientes de especies arbustivas en comparación con los ovinos. Podemos manifestar que la morera cortada a los 60 y 81 días contienen una mayor cantidad de contenidos celulares (nitrógeno, componentes solubles), y por lo tanto hay una mayor velocidad de degradación en el rumen de estos nutrientes que los tratamientos 3, 4.

2. Digestibilidad in vivo de la materia orgánica (DMO)

La digestibilidad de la materia orgánica no presenta diferencias estadísticas, ($P < 0.05$ y $P < 0.01$) entre los 4 tratamientos, pero el T2 presenta un mayor

valor numérico (69.73%), mientras que el T1 registra un valor de 69.17%, por otro lado el T4 presenta un valor de 65.36% la cual es mayor que el T3= 64.54% (cuadro 16).

Cabe señalar que la DMO es un índice de la concentración energética del forraje, lo cual caracteriza la calidad nutritiva del alimento; la diferencia numérica entre el T2 y T1, se aduce a la alta concentración de ceniza en el T1 lo cual influye negativamente sobre la degradación de la sustancia orgánica de dicho tratamiento, en tanto que los tratamientos T3 y T4 van disminuyendo debido a una mayor proporción y lignificación de las membranas de la planta que aumentan con la edad, la diferencia entre estos, se debe posiblemente a que la concentración de ceniza del T4 es de mayor solubilidad que la del T3.

3. Digestibilidad in vivo de la proteína bruta (DPB)

La digestibilidad de la proteína no existen diferencias significativas ($P < 0.05$ y $P < 0.01$), entre las medias de los tratamientos T1 (74.43%) y T2 (73.60%), pero presentan diferencias estadísticas con los T3 (64.24 %) y T4 (60.15%), de igual modo entre T3 y T4 no existen diferencias aleatorias. Por el contrario existiendo diferencias numéricas entre estos, (cuadro 16).

Según <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Gonzalez.htm>, 1999 reporta 81.8 % de digestibilidad de la proteína bruta lo cual esta por encima de todos los tratamientos de la presente investigación, estas diferencias pueden estar dadas por la presencia de compuestos antinutricionales asociados a la parte fibrosa de la planta, lo que ejerce un efecto negativo adicional sobre la digestibilidad de la proteína y su utilización.

4. Digestibilidad in vivo de la fibra bruta (DFB)

La digestibilidad de la fibra bruta no presentan diferencias estadísticas ($P < 0.05$ y $P < 0.01$) entre los tratamientos, T1 (74.64%) y T2 (75.57), pero presentan diferencias significativas según Duncan modificado con los T3 (60.32%) y T4 (58.65%), mientras tanto entre los T3 y T4 no presentan diferencias casuales, (cuadro 16). Acotando que a medida que el animal consuma un alimento alto en fibra los elementos lignocelulósicos presentes en los compuestos de la pared celular impiden que las bacterias y demás microorganismos celulolíticos de la flora ruminal efectúen una eficiente digestión de estos elementos y por consiguientes se ve afectado la digestibilidad de los otros nutrientes así como de los azúcares.

5. Digestibilidad in vivo del extracto etéreo (DEE)

La digestibilidad del extracto etéreo evaluado no presenta diferencias estadísticas entre los tratamientos T1 (32.91%) y T2 (28.78%), pero si existen diferencias significativas ($P < 0.05$ y $P < 0.01$) con los T3 (12.32%) y T4 (8.24%), recalcando que en los T3 y T4 no existen diferencias aleatorias, (cuadro 16).

Estas diferencias entre los tratamientos T1 y T2 con T3 y T4 se deben a que las excreciones reportadas en el análisis proximal (anexo 1) presentan valores muy altos de grasa lo cual se debió principalmente a las descamaciones de las paredes internas del trato digestivo por lo que excretaría más de lo que a consumido por efecto del arrastre y por consiguiente la digestibilidad del Extracto etéreo disminuye.

CUADRO 16. DIGESTIBILIDAD DE LA MORERA (Morus sp.) A LOS 60, 81,102 Y 123 DIAS DE CORTE

Detalle	T1	T2	T3	T4	EE	Prob.
1. Materia Seca						
Digestibilidad (%)	69,01a	68,56a	56,94b	55,5b	1.837	0.0001
2. Materia Orgánica						
Digestibilidad (%)	69,17a	69,73a	64,54a	65,36a	1.054	0.200
3. Proteína Bruta						
Digestibilidad (%)	74,47a	73,6a	64,24b	60,15b	1.743	0.0001
4. Fibra Bruta						
Digestibilidad (%)	74,64a	75,57a	60,32b	58,65b	2.141	0.0001
5. Extracto Etéreo						
Digestibilidad (%)	32,91a	28,78a	12,32b	8,24b	3.084	0.0001
6. Extracto libre de Nitrógeno						
Digestibilidad (%)	66,86b	67,67b	71,4ab	77,06a	1.428	0.024

Elaborado por: Llangarí, J. (2005)

EE: Error estándar

6. Digestibilidad in vivo del extracto libre de nitrógeno (DELN)

La mejor digestibilidad en cuanto al extracto libre de nitrógeno presento el tratamiento, T4 (77.06%), lo cual supera estadísticamente a los tratamientos T2 (67.67%), T1 (66.86%), recalcando que entre los tratamientos T3, T2, T1 no existen diferencias significativas (cuadro 16). Lo cual esta íntimamente relacionada con la FB, a medida que avanza la edad de la planta aumenta los carbohidratos solubles almidones y azucares.

7. Contenido de nutrientes digeribles totales (NDT)

La mayoría de las raciones para rumiantes tiene una tendencia al empleo del sistema de (NDT), lo cual es útil para expresar la energía de los alimentos y las necesidades energéticas de los animales, es de suma importancia ya que el punto de partida para el calculo de la Energía metabolizable, Energía neta de lactancia. Este parámetro se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{NDT} = \{(\text{PB} \times \% \text{CDPB}) + (\text{FB} \times \% \text{CDFB}) + (\text{EE} \times \% \text{CDEE} \times 2.25) + (\text{ELN} \times \% \text{CDELN})\} / 100$$

En la presente investigación se expresan valores de NDT Cuadro 17, en los cuatro tratamientos no presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$ y $P < 0.01$). T2 presento el mayor valor con 57.56, seguido el T1 con 56.04, T4 con 54.69, T3 con 53.16 existiendo solo diferencias numéricas.

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Gonzalez.htm>, 1999 reporta un valor de 66 lo cual es superior con 8 puntos a lo encontrado en nuestra

investigación debido seguramente a que la morera que se utilizó en dicha investigación tuvo un bajo porcentaje de fibra y por consiguiente los coeficientes de digestibilidad fueron más altos. Podemos mencionar que el mejor tratamiento fue el T2 por presentar la mayor cantidad de NDT, los mejores índices de digestibilidad de la materia orgánica, fibra bruta.

C. CONTENIDO DE ENERGÍA DE LA MORERA (MORUS SP.) A LOS 60, 81, 102, 123 DÍAS DE CORTE

1. Energía digestible (ED)

Para el cálculo de este parámetro de antemano se debe conocer el contenido de NDT del alimento y luego aplicar la siguiente fórmula matemática, señalada por el NRC (1998): $ED \text{ (Mcal/kg, MS)} = 4.409 \times (\% \text{NDT}) / 100$.

En el análisis de la ED se encontró que los cuatro tratamientos no presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$ y $P < 0.01$), presentando solo diferencias numéricas, cuyo comportamiento fue de la siguiente manera: T2 con el mayor aporte 2.54 Mcal/kg MS, seguido por el T1 con 2.47 Mcal/kg MS, T4 con 2.41 Mcal/kg MS y T3 con 2.34 Mcal/kg MS, (cuadro 17).

Analizando los resultados obtenidos por Puente, M (2002); en la evaluación energética de subproductos fibrosos no tradicionales, encontró 3.42 Mcal/kg MS de Energía digestible en cáscara de maracuya y 2.35 Mcal/kg MS de ED en bagazo de caña, considerando que la naturaleza de estos alimentos son diferentes a la presente investigación podemos decir que el T1, T2, T3 es superior ala bagazo de caña, pero inferior a la cáscara de maracuya.

**CUADRO 17. CONTENIDO DE ENERGIA DE LA MORERA (Morus sp.) A
LOS 60, 81,102 Y 123 DIAS DE CORTE EN OVINOS**

Detalle	T1	T2	T3	T4	EE	Prob.
Energía Bruta (EB) ¹ Mcal/Kg. MS.	3.79	3.87	3.87	3.90	0.024	
Energía Digestible (ED) ² Mcal/Kg. MS.	2.47a	2.54a	2.34a	2.41a	0.036	0.298
Energía Metabolizable (EM) ³ Mcal/Kg. MS.	2.03a	2.08a	1.92a	1.98a	0.030	0.294
Energía Neta de lactancia (ENI) ⁴ Mcal/Kg. MS.	1.25a	1.29a	1.18a	1.22a	0.020	0.299
Energía Neta de ganancia de peso (ENg) ⁵ Mcal/Kg. MS.	1.14a	1.17a	1.03a	1.07a	0.028	0.224
NDT ⁶ (%)	56.04a	57.56a	53.16a	54.69a	0.829	0.296
Metabolocidad (q) ⁷	52.62	52.76	48.59	49.43	1.077	

Elaborado por: Llangarí, J. (2005).

EE: Error estándar

¹ Energía Bruta (EB) calculada por la siguientes formula EM (Mcal/Kg.MS)= (5.77*PB)+ (8.74*EE) + (5*FB) + (4.06*ELN).

² Energía Digestible (ED) determinada por la siguiente ecuación ED (Mcal/Kg.MS) = 4.409 x (%NDT) / 100.

³ Energía Metabolizable (EM), que se calcula mediante formula EM (Mcal/ Kg. MS) = ED x 0.82

⁴ Energía Neta de Lactancia (ENI), parámetro calculado mediante formula ENI= 0.0245 x (% NDT) -0.12

⁵ Energía Neta de Ganancia de Peso (ENg), se determina con la siguiente ecuación:

$$VEVI = \frac{0.006+0.0078 \times q}{\frac{-0.548+0.00493 \times q}{0.554+0.00287 \times q} \pm 1} \times EM$$

⁶ Nutrientes Digeribles Totales, parámetro calculado por la siguiente ecuación NDT= {(PB x % CDPB) + (FB x % CDFB) + (EE x % CDEE x 2.25) + (ELN x %CDELN)} / 100.

⁷ Metabolocidad (q) parámetro calculado por la siguiente formula q = (EM/EB)*100

2. Energía metabolizable (EM)

Se calcula a partir de la siguiente formula propuesta por el NRC (1998) que es la siguiente:

$$EM = ED (0.82)$$

Considerando que 0.82 o 82% representa la eficiencia de la Energía digestible y la diferencia representa las perdidas del animal que se asume que son del orden del 18 al 20%.

En el cuadro 17 los cuatro tratamientos no presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$ y $P < 0.01$), cuyo comportamiento fue el siguiente: T2 con el mayor aporte de 2.08 Mcal/Kg. MS, seguido por el T1 cuyo valor fue de 2.03 Mcal/Kg. MS, T4 con 1.98 Mcal/Kg. MS, y T3 con 1.92 Mcal/Kg. MS.

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Gonzalez.htm>, 1999 reporta un valor de 2.43 Mcal/Kg. MS, hay una diferencia de 4 puntos con el mayor valor T2 de nuestra investigación debido seguramente a las condiciones del medio y a la variedad de morera que se utilizo.

3. Energía Neta de Lactancia (ENI)

El comportamiento es muy similar al anterior, de igual manera no hay diferencias significativas ($P < 0.05$ y $P < 0.01$), entre los cuatro tratamientos, presentando el mayor valor el T2 con 1.29 Mcal/Kg. MS, seguido por el T1 1.25 Mcal/Kg. MS, T4 con 1.22 Mcal/Kg. MS, y T3 con 1.18 Mcal/Kg. MS, (cuadro 17).

Por lo tanto cabe mencionar que la morera cortada a los 81 días de edad presenta la mayor cantidad de energía útil para producción y mantenimiento para ganado lechero. Cuyos valores fueron calculados por la siguiente fórmula matemática propuesta por el NRC (1988):

$$ENL = 0.0245 (\%NDT) - 0.12$$

4. Energía neta de ganancia de peso (ENg)

Parámetro calculado por la siguiente ecuación matemática:

$$VEVI = \frac{0.006 + 0.0078 \times q}{\frac{-0.548 + 0.00493 \times q}{0.554 + 0.00287 \times q} + 1} \times EM$$

Donde q es la metabolibilidad o grado de eficiencia metabólica que tiene el alimento. Los cuatro tratamientos experimentales no presentan diferencias estadísticas, cuyo comportamiento fue similar al anterior presentando el mayor valor el T2 1.17 Mcal/Kg. MS, seguido el T1, T4, T3, con valores de 1.14, 1.07, 1.03 Mcal/Kg. MS, respectivamente, (cuadro 17).

V. CONCLUSIONES

- El contenido de Proteína Bruta (PB) y Fibra Bruta (FB) como variables de composición química para conocer la calidad nutritiva de un alimento, en la presente investigación el mejor tratamiento resulto la morera cortada a los 81 días (T2), con reportes de PB de 21.82 %, Fibra bruta 18.93 %.
- Los coeficientes de digestibilidad para las variables de fibra bruta y materia orgánica reportó valores de 75.57 % y 69.73% respectivamente para el tratamiento 2 (81 días), el incremento de la fibra bruta en función de la edad influyo negativamente sobre la digestibilidad de otros nutrientes en el tratamiento 3 y 4.
- El aporte de energía a partir de NDT se obtuvo a los 81 días de corte (57.56%) de la Morera (*Morus sp.*), fracción útil que permitió estimar el aporte de energía en este mismo tratamiento, obteniéndose Energía metabolizable EM (2.08 Mcal/kg MS), Energía neta de lactancia ENI (1.29 Mcal/kg MS), Energía neta de ganancia de peso ENg (1.17 Mcal/kg MS).

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar la morera (*Morus sp.*) como una fuente proteica para ganado lechero en el trópico a los 81 días de rebrote de la arbustiva, época en que los principios nutritivos tales como la proteína presenta el nivel más alto, y el contenido de fibra es bajo pero de buena calidad lo cual esta demostrado en su elevada digestibilidad en el T2, en los tratamientos que preceden al T2 los compuestos lignocelulósicos tienden a incrementarse y pierden calidad nutritva para el ganado.
- Complementar estudios de la morera con pruebas de digestibilidad in vivo en diferentes días de corte así como también pruebas in Vitro, in situ para poder reforzar los resultados obtenidos en la presente investigación.
- Realizar estudios de investigación en términos de respuesta animal utilizando la morera como suplemento con diferentes niveles de inclusión en ganado de leche y carne en la región tropical.

VII. BIBLIOGRAFIA

CHURCH, D (1991). Fundamentos de Nutrición Animal y alimentación. Edit. UTEHA. Tercera edición. México.

ESPOCH, (2003) Departamento Agrometeorológico de la FRN – ESPOCH. Riobamba – Ecuador.

GUEVARA, P (2001). Bromatología, ESPOCH, Riobamba.

MAYNARD, L (1981). Nutrición Animal. Edit MacGraw Hill. Séptima edición. México.

McDONALD, J (1995). Animal Nutrition. Quinta edición. EEUU. New York

ILA, (2003) Estación Meteorológico Mirador ILA, Santo Domingo - Ecuador

PUENTE, M (2002). Digestibilidad in vivo y aporte de Energía de Subproductos fibrosos no tradicionales (Bagazo de caña, Panca de maíz y Cáscara de maracuya en ovinos. Tesis de grado. FCP-ESPOCH. Riobamba.

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/MartinG.htm>, (1998)

<http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6320s/x6320s00.htm>, (2000)

<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/aga/bnvdes12.htm>, (2000)

<http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/bnvdes12.htm>, (2000)

<http://web.catie.ac.cr/informacion/rafa/rev28/arti1-a.htm>, (2002)

http://edu.ve/modules/extern/seminario_avestruz/word/.htm, (2003)

<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Gonzalez.htm>, (1999)

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/2/gonz132.htm>, (1999)

<http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbconfe11.htm>, (2002)

www.eltiempo.terrs.com, (2003)

<http://babcock.cals.wisc.edu>, (1998)

VIII. ANEXOS

Anexo 1. COMPOSICION QUIMICA HECES DE OVINOS DE LA MORERA

(*Morus sp.*)

Nutriente %	T1	T2	T3	T4
Materia seca	42,89	39,06	59,61	59,24
Materia orgánica	78,33	78,09	66,96	64,1
Proteína bruta	17,9	18,24	16,34	16,7
Fibra bruta	14,38	14,73	17,62	19,27
Extracto etéreo	6,89	6,31	6,85	7,6
Cenizas	21,67	21,91	33,04	35,9
Extracto libre de nitrógeno	39,7	38,81	26,14	20,53

Elaborado por: Llangarí, J. (2005)

**Anexo 2. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA DIGESTIBILIDAD IN VIVO Y APORTE DE ENERGÍAS DE LA MORERA EN
DIFERENTE ESTADO FENOLÓGICO EN OVINOS**

1. ANALIS DE VARIANZA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
CDMS	Between Groups	635,577	3	211,859	14,610	,000
	Within Groups	174,008	12	14,501		
	Total	809,585	15			
CDMO	Between Groups	83,014	3	27,671	1,806	,200
	Within Groups	183,820	12	15,318		
	Total	266,834	15			
CDPB	Between Groups	595,663	3	198,554	17,875	,000
	Within Groups	133,293	12	11,108		
	Total	728,956	15			
CDFB	Between Groups	982,793	3	327,598	33,530	,000
	Within Groups	117,243	12	9,770		
	Total	1100,036	15			
CDEE	Between Groups	1759,412	3	586,471	13,454	,000
	Within Groups	523,070	12	43,589		
	Total	2282,482	15			

CDELN	Between Groups	259,415	3	86,472	4,516	,024
	Within Groups	229,771	12	19,148		
	Total	489,186	15			
EM	Between Groups	5,620E-02	3	1,873E-02	1,387	,294
	Within Groups	,162	12	1,351E-02		
	Total	,218	15			
ENI	Between Groups	2,487E-02	3	8,290E-03	1,369	,299
	Within Groups	7,268E-02	12	6,056E-03		
	Total	9,754E-02	15			
ENg	Between Groups	5,422E-02	3	1,807E-02	1,682	,224
	Within Groups	,129	12	1,074E-02		
	Total	,183	15			
ED	Between Groups	8,192E-02	3	2,731E-02	1,372	,298
	Within Groups	,239	12	1,990E-02		
	Total	,321	15			
NDT	Between Groups	42,281	3	14,094	1,380	,296
	Within Groups	122,579	12	10,215		
	Total	164,860	15			

Elaborado por: Llangarí, J. (2005)

2. SEPARACION DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN MODIFICADO

CDMS

		N	Subset for alpha = .05	
	TRATAM		1	2
Duncan	4,00	4	55,5025	
	3,00	4	56,9450	
	2,00	4		68,5600
	1,00	4		69,0075
	Sig.		,602	,871
Waller- Duncan ^{a b}	4,00	4	55,5025	
	3,00	4	56,9450	
	2,00	4		68,5600
	1,00	4		69,0075

CDMO

		N	Subset for alpha = .05
	TRATAM		1
Duncan	3,00	4	64,5400
	4,00	4	65,3625
	1,00	4	69,1750
	2,00	4	69,7300
	Sig.		,107

CDPB

		N	Subset for alpha = .05	
Duncan	TRATAM		1	2
	4,00	4	60,1550	
	3,00	4	64,2425	
	2,00	4		73,6050
	1,00	4		74,4725
	Sig.		,108	,719
Waller-Duncan	4,00	4	60,1550	
	3,00	4	64,2425	
	2,00	4		73,6050
	1,00	4		74,4725

CDFB

		N	Subset for alpha = .05	
Duncan	TRATAM		1	2
	4,00	4	58,6500	
	3,00	4	60,3225	
	1,00	4		74,6375
	2,00	4		75,5675
	Sig.		,464	,681
Waller-Duncan	4,00	4	58,6500	
	3,00	4	60,3225	
	1,00	4		74,6375
	2,00	4		75,5675

CDEE

		N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Duncan	TRATAM			
	4,00	4	8,2375	
	3,00	4	12,3250	
	2,00	4		28,7825
	1,00	4		32,9125
	Sig.		,398	,394
Waller-Duncan	4,00	4	8,2375	
	3,00	4	12,3250	
	2,00	4		28,7825
	1,00	4		32,9125

CDELN

		N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Duncan	TRATAM			
	1,00	4	66,8575	
	2,00	4	67,6675	
	3,00	4	71,3950	71,3950
	4,00	4		77,0575
	Sig.		,188	,092
Waller-Duncan	1,00	4	66,8575	
	2,00	4	67,6675	
	3,00	4	71,3950	71,3950
	4,00	4		77,0575

EM

		N	Subset for alpha = .05
	TRATAM		1
Duncan	3,00	4	1,9225
	4,00	4	1,9775
	1,00	4	2,0275
	2,00	4	2,0825
	Sig.		,096

EnI

		N	Subset for alpha = .05
	TRATAM		1
Duncan	3,00	4	1,1850
	4,00	4	1,2175
	1,00	4	1,2550
	2,00	4	1,2900
	Sig.		,102

Eng

		N	Subset for alpha = .05
Duncan	TRATAM		1
	3,00	4	1,0275
	4,00	4	1,0675
	1,00	4	1,1450
	2,00	4	1,1725
	Sig.		,091

ED

		N	Subset for alpha = .05
Duncan	TRATAM		1
	3,00	4	2,3450
	4,00	4	2,4100
	1,00	4	2,4725
	2,00	4	2,5375
	Sig.		,098

NDT

		N	Subset for alpha = .05
	TRATAM		1
Duncan	3,00	4	53,1600
	4,00	4	54,6950
	1,00	4	56,0375
	2,00	4	57,5575
	Sig.		,096

Elaborado por: Llangarí, J. (2005)