



**“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
(FACA)
DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES
PRODUCCION ANIMAL**

TESIS

**EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON *Moringa oleífera* SOBRE EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS CON UNA
DIETA BASAL DE PASTO GUINEA (*Panicum máximum Jacq.*)**

POR:

**LESTHER JEOVANNY MEJIA SOVALBARRO
ANA PRICILLA MORA TAYLOR**

**TUTOR: Lic. ROSARIO RODRIGUEZ
PhD. NADIR REYES SANCHEZ**

MANAGUA, NICARAGUA, SEPTIEMBRE, 2008



**“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
(FACA)
DEPARTAMENTO SISTEMAS INTEGRALES
PRODUCCION ANIMAL**

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON *Moringa oleífera* SOBRE EL
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS CON UNA
DIETA BASAL DE PASTO GUINEA (*Panicum maximum Jacq.*)**

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo (CID), de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para optar al grado de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

POR:

**Br. LESTHER JEOVANNY MEJIA SOVALBARRO
Br. ANA PRICILLA MORA TAYLOR**

MANAGUA, NICARAGUA, SEPTIEMBRE, 2008

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al grado de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:

Presidente
Ing. Msc. Arsenio Saenz Garcia

Secretario
Ing. Msc. Carlos Ruiz

Vocal
Ing. Luis Almanza

TUTOR:

Lic. Rosario Rodríguez

PhD. Nadir Reyes Sánchez

SUSTENTANTES:

Br. Lester Jeovanny Mejía Sovalbarro

Bra. Ana Pricilla Mora Taylor

CARTA DEL TUTOR

Por este medio hacemos constar que los Bachilleres: Lesther Jeovanny Mejía Sovalbarro y Ana Pricilla Mora Taylor han concluido satisfactoriamente su trabajo de tesis titulado **Efecto de la suplementación con *Moringa oleífera* sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*Panicum máximum* Jacq.)**. Habiendo cumplido cabalmente con los objetivos planteados en el mismo.

Durante el transcurso de la investigación los bachilleres Mejía Sovalbarro y Mora Taylor se caracterizaron por su responsabilidad, creatividad e independencia para realizar todas las actividades de campo y el procesamiento, análisis e interpretación de los resultados.

En tal sentido, consideramos que este trabajo cumple con los requisitos necesarios para ser sometido a la consideración del honorable tribunal examinador para optar al grado de **Ingeniero Zootecnista**.

Lic. Rosario Rodríguez

PhD. Nadir Reyes Sánchez

DEDICATORIA

En primera instancia, es mencionar al creador de nuestras vidas como es DIOS, guiándonos por el mejor camino y estando en cada momento de nuestra emprendedora vida.

A nuestros padres, enseñándonos el verdadero valor de las cosas, a través de su apoyo moral y económico han hecho de nosotros verdaderos Zootecnistas.

A nuestros hermanos, que de una u otra forma, nunca nos han abandonado y siempre nos han motivado.

A mi hija Johanna Rodríguez Mora quien día a día ha sido fuente de inspiración y anhelo quien ha dado este toque de alegría a mi vida y quien ha sido fuente de energía para salir adelante.

A nuestros compañeros de estudio universitario quienes presentaron su alegría para nosotros y de quienes siempre los recordaremos.

A todos los docentes que estuvieron presente brindando sus conocimientos y metodología durante el transcurso de la carrera de Ingeniería en Zootecnia.

No somos aves para vivir del aire, no somos peces para vivir del mar...somos hombre para vivir de la tierra

Bernardino Díaz Ochoa

*Lesther Jeovanny Mejía Sovalbarro
Ana Pricilla Mora Taylor*

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar este trabajo nos damos cuenta que debemos agradecer a muchas personas que de una u otra forma nos ayudaron a llevar a cabo esta tarea.

- **Lic. Rosario Rodríguez, PhD. Nadir Reyes, quienes además de ser nuestros tutores, han sido nuestros guías, amigos y maestros.**
- **Ing. Bryan Mendieta, una persona con un gran deseo de superación y que estuvo con nosotros desde el inicio hasta el final, colaborándonos con los análisis químicos de las muestras y análisis financiero del ensayo.**
- **Lic. Ana Taylor, Lic. Dan Mora Taylor, que siempre estuvieron pendiente en cada paso que realizábamos, mostrándonos su apoyo moral y humano.**
- **Lic. Damaris Mendieta por su amabilidad y paciencia, quien además de ser nuestra docente, estuvo presente colaborándonos en el acceso al laboratorio de bromatología.**
- **A los señores Bernardo Gamboa y Héctor Cuaresma que siempre estuvieron colaborándonos con su ayuda incondicional en el campo de trabajo.**
- **Ing. Norlan Caldera, Ing. Miguel Ríos, gracias por su ayuda.**
- **Al personal del CENIDA (Centro Nacional de Información y Documentación Agropecuario), por su paciencia y gentileza en la búsqueda del material bibliográfico.**

Lesther Jeovanny Mejía Sovalbarro

Ana Pricilla Mora Taylor

INDICE

	Página
Dedicatoria.....	<i>i</i>
Agradecimientos.....	<i>ii</i>
Resumen.....	<i>iv</i>
I. Introducción.....	1
II. Objetivos	
III. Revisión de Literatura.....	3
3.1. Generalidades de la especie ovina.....	3
3.2. Aspectos productivos y reproductivos.....	3
3.3. Alimentación del ganado ovino.....	4
3.4. Principales componentes de los alimentos.....	5
3.4.1. Agua.....	5
3.4.2. Materia seca.....	6
3.4.3. Proteína	6
3.4.4. Grasas.....	7
3.4.5. Carbohidratos.....	7
3.4.6. Vitaminas.....	7
3.5. Sistema digestivo de la oveja.....	8
3.6. Digestión en el estomago de los rumiantes	9
3.7. Importancia económica.....	10
3.8. Árboles forrajeros.....	11
3.8.1. Ventajas de los árboles para la ganadería	12
3.9. Marango	13
3.9.1. Origen y distribución	13
3.9.2. Taxonomía de la especie.....	13
3.9.3. Descripción botánica	14
3.9.4. Requerimiento de adaptación a la especie.....	14
3.9.5. Rendimiento del forraje.....	14

3.9.6. Plagas y enfermedades.....	15
3.9.7. Valor nutritivo.....	16
3.9.7.1. Aminoácidos.....	18
3.9.7.2. Minerales.....	19
3.9.7.3. Vitaminas.....	19
3.9.8. Factores antinutricionales.....	21
3.9.9. Utilización del <i>Moringa oleífera</i> en alimentación animal.....	22
3.9.9.1. Cerdos y aves.....	22
3.9.9.2. Caprinos.....	23
3.9.9.3. Consumo y ganancia de peso en bovinos.....	23
3.9.9.4. Vacas lactantes.....	24
3.9.10. Otras utilidades de <i>Moringa oleífera</i>	25
3.9.10.1. Sistema agroforestales.....	25
3.9.10.2. Fertilizantes.....	26
3.9.10.3. Clarificador.....	26
3.9.10.4. Agente limpiador domestico.....	26
3.9.10.5. Control de la erosión y mejora del suelo	26
3.9.10.6. Fuente de hormonas, promotoras del crecimiento vegetal.....	27
3.9.10.7. Silvicultura.....	27
3.9.10.8. Medicinal.....	27
3.9.10.9. Comestibilidad.....	28
3.9.10.10. Madera, leña y cordelería.....	28
3.9.10.11. Aceite.....	28
3.9.10.12. Tinte y goma.....	28
3.9.10.13. Apicultura.....	29
IV. Materiales y Métodos.....	30
4.1. Localización.....	30
4.2. Establecimiento y manejo de <i>Moringa oleífera</i>	30
4.3. Manejo y alimentación de los animales.....	31
4.4. Análisis químicos.....	31
4.5. Análisis financiero.....	32

4.5.1. Cálculos a través de la variable C.A.....	32
4.6. Diseño experimental y análisis estadístico.....	33
V. Resultados y Discusión.....	35
5.1. Determinación de nutrientes de las muestras de alimento.....	35
5.2. Consumo MS total.....	36
5.3. Ganancia media diaria.....	38
5.4. Comportamiento del peso vivo de los animales durante el experimento.....	40
5.5. Conversión alimenticia (CA).....	42
5.6. Análisis financiero.....	43
5.6.1. Usando Presupuesto Parciales en consumo y precios de venta.....	43
5.6.1.1. Utilidades.....	44
5.6.2. Usando Conversión Alimenticia.....	46
VI. Conclusiones.....	48
VII. Referencias Bibliograficas.....	49

LISTA DE CUADROS

CUADROS	Página
Cuadro 1. Variedad de especies de <i>moringa</i>	13
Cuadro 2 Producción de biomasa, MS y proteína promedio en ocho cortes/año en <i>moringa oleifera</i> bajo diferentes densidad de siembra.....	15
Cuadro 3. Comparación del contenido de las hojas de marango con otros alimentos.....	16
Cuadro 4. Análisis químico de hojas frescas, tallos y semillas de marango.....	17
Cuadro 5. Contenido, (gkg ⁻¹) de PB, PDR, PIDA, PDI, NNP, PV, PVDR.....	18
Cuadro 6. Composición química de especies diferentes de árboles forrajeros usados en Centroamérica.....	18
Cuadro 7. Composición de aminoácidos (mg/g de proteína) en hojas y extractos de hoja de <i>moringa oleifera</i> y referencia proteica de la FAO para niños de 2-5 años de edad.....	19
Cuadro 8. Análisis de las vainas, hojas frescas y polvo de hojas secas de <i>Moringa oleífera</i>	20
Cuadro 9. Contenido de Factores antinutricionales.....	22

Cuadro 10. Consumo de <i>Moringa oleífera</i> , heno y CTMS en la alimentación de novillos con o sin marango.....	24
Cuadro 11. Consumo promedio de PB de acuerdo a diferentes niveles de suplementación con hojas de <i>moringa oleífera</i> para vacas.....	24
Cuadro 12. Efecto de suministro de marango sobre la composición química de la leche.....	25
Cuadro 13. Contenido de MS y PB.....	35
Cuadro 14. Análisis de varianza para el consumo materia seca total.....	36
Cuadro 15. Medias obtenidas con la variable consumo de materia seca total.....	36
Cuadro 16. Análisis de varianza para ganancia media diaria.....	39
Cuadro 17. Medias obtenidas para ganancia media diaria por tratamiento.....	39
Cuadro 18. Análisis de varianza para conversión alimenticia.....	42
Cuadro 19. Medias obtenidas con la variable conversión alimenticia.....	43
Cuadro 20. Presupuestos parciales usando costos de alimentación y precios de venta.....	44
Cuadro 21. Análisis financiero utilizando la variable Conversión Alimentación.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Comportamiento del peso vivo.....	41

LISTA DE ANEXOS

Anexo

- 1 A. Costos aplicados al forraje Marango (*Moringa oleífera lam*)
- 2 A. Costos aplicados al forraje Pasto Guinea (*Panicum maximun jacq.*)
- 3 A. Análisis de los costos a través del presupuesto parcial
- 4 A. Usando costos de alimentación y precios de venta
- 5 A. Cálculos a través de la variable conversión alimenticia
- 6 A. Costo consumo total kg/alimento

Mejía Sovalbarro, L. J; Mora Taylor, A. P. 2008. Efecto de la suplementación con *Moringa oleífera* sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*Panicum máximum Jacq.*). Tesis para optar al grado de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua, Nicaragua.

Palabras claves: ***Moringa oleífera*, ganancia media diaria, consumo, conversión alimenticia, *Panicum maximum*.**

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la finca “Santa Rosa” propiedad de la Universidad Nacional Agraria, localizada geográficamente a los 12°08’15’’ latitud Norte y a los 86°09’36’’ longitud Este, en el departamento de Managua, con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*Panicum máximum Jacq*) y suplementados con diferentes niveles de *Moringa oleífera*. Se utilizaron 18 corderos mestizos (Pelibuey x Blackbelly) con pesos iniciales promedio de 20 ± 2 kg, los cuales fueron desparasitados, vitaminados y distribuidos en un Diseño Completamente Aleatorio con tres tratamientos: TI *Panicum máximum ad-libitum*, TII *P. máximum ad-libitum* + 0.35 kg MS *M. oleífera*, TIII *P. máximum ad-libitum* + 0.50 kg MS *M. oleífera*. Las variables estudiadas fueron: consumo diario de MS, ganancia media diaria y conversión alimenticia. Se realizó análisis de varianza y comparaciones de medias con la Prueba de Tukey utilizando MINITAB, versión 12.0. Los resultados de los análisis de varianza ($P < 0,05$) mostraron que el mayor consumo total de MS, ganancia media diaria y conversión alimenticia se obtiene con el TIII (0.8 kg MS/animal/día, 117.97 g/animal/día y 6.78) el que difiere estadísticamente ($P < 0.01$) del TI (0.57 kg MS/animal/día, 30.85 g/animal/día y 18.47) pero no difiere significativamente ($P > 0.05$) del TII (0.73 kg MS/animal/día, 90.91 g/animal/día y 8.02). En conclusión el forraje de *M. oleífera* como suplemento proteico para ovinos consumiendo una dieta basal de *P. máximum* incrementa la ganancia de peso y mejora el consumo total de MS y la conversión alimenticia.

I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua es un país eminentemente agropecuario, dentro del cual el sector pecuario juega un papel relevante en la economía nacional, principalmente en la generación de divisas y alimentación humana. La oveja por su bajo costo de mantenimiento constituye una de las especies domesticas importante para el hombre como fuente de alimento, una de sus grandes ventajas es que su reproducción es rápida tiene un promedio de 1.7 a 2 crías por parto siendo animales dóciles y de fácil manejo (Arbiza, 1984).

Por otro lado en los trópicos, la alimentación de los pequeños rumiantes es basada primordialmente en el pastoreo de gramíneas. Sin embargo, la producción de pastos no es suficiente para satisfacer los requerimientos de los animales, fundamentalmente en época seca, esto hace necesario la implementación estratégica dirigida a pequeños y medianos productores, para incrementar la disponibilidad y calidad de los alimentos, esta estrategia puede ser a través de la utilización de árboles y arbustos forrajeros (Pezo,1981), los cuales tienen gran potencial para mejorar los sistemas de producción animal por su alto rendimiento de forraje, pueden tolerar mejor el mal manejo y tienen capacidad de rebrotar y ofrecer forraje de buena calidad en localidades de sequía prolongada (Perdomo, 1991). La mayoría de estas especies son de fácil propagación y no requieren de tecnología avanzada, ni de gran cantidad de insumos externos.

El marango (*Moringa oleífera lam*) es uno de estos árboles forrajeros que crece bien en todo tipo de suelos desde ácidos hasta alcalinos (Duke, 1983), su producción de forraje es entre 24 y 99 ton MS/ha/año, las hojas frescas contienen entre 17 y 24.6% de PB, 2.73 Mcal de EM/kg MS (Makkar y Becker, 1996, 1997; Foidl et al., 1999; Aregheore, 2002, Reyes et al 2006) rico en vitaminas A, B , C, Ca, Fe y en dos aminoácidos esenciales (metionina y cistina) generalmente deficientes en otros alimentos (Makkar y Becker, 1996).

En el presente trabajo se evaluó la importancia del marango, como fuente de proteína podría bajar los costos de producción y mejorar el rendimiento ovino en cuanto a consumo y ganancia de peso, con el objetivo de buscar nuevas alternativas alimenticias; que hagan posible o viable la producción pecuaria desde el punto de vista económico en una situación de bajos precios al productor como la que actualmente se esta experimentando.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Generar información sobre alternativas de solución viables que coadyuven a resolver la problemática de la alimentación ovina, tanto en cantidad como en calidad y principalmente durante la época seca, mediante la utilización de fuentes no convencionales de bajo costo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el comportamiento productivo (consumo diario de alimento, ganancia media diaria y conversión alimenticia) de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*Panicum maximum Jacq*) y suplementados con diferentes niveles de *Moringa oleífera*.
- Evaluar desde el punto de vista financiero los tratamientos en estudio, utilizando la metodología de presupuestos parciales.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Generalidades de la especie ovina

Pertenecientes a una familia de rumiantes bóvidos de pequeño tamaño quienes se adaptan a una amplia variedad de ambientes tropicales y subtropicales, pueden vivir con vegetación de muy escasa calidad; cambios bruscos de estaciones, poca disponibilidad de alimento, agua y son resistente a enfermedades. Dentro de los factores ambientales ligados a las ovejas tropicales son: temperaturas de 17 a 35°C, esta especie, mediante las glándulas sudoríparas (100 gl/cm²) puede pasar calor al ambiente, sin embargo si el aire que respira presenta un alto grado higrometrico (90-100%) entonces su respiración y transpiración se ven afectados y en condiciones máximas puede morir. La humedad relativa aconsejable oscila entre 60 a 80%. Resisten terrenos abnegados o sumamente húmedos, bajo estas condiciones resulta mas frecuente la incidencia de problemas pódales. La precipitación pluviométrica oscilan entre 200 a 1200 mm/año; en cuanto a las altitudes, se comportan mejor entre los 12 a 2000msnm y en general se adaptan mejor a ambientes secos (Sáenz, 2007).

La oveja pelibuey originaria de África occidental; (Somalia), traída a América en los siglos XVII – XVIII, difundida principalmente en las Antillas. En Nicaragua fue introducida a inicios de 1970 con el propósito de brindar una alternativa a las familias de pequeños y medianos productores como fuente de proteína de origen animal para mejorar su dieta a través del consumo de su carne, además de generar ingresos por venta de sus animales para sacrificio (Enlace, 2004). La raza Black belly, originaria de la isla de Barbados, importadas desde Honduras por un organismo no gubernamental en los años 1992 a 1994; para mejorar y aumentar el hato ovino. El pelaje es similar y muy parecidos a los del buey, eso la diferencia de la oveja criolla que esta envuelta en lana, de allí es que son muy resistente y productoras en este clima (Enlace, 1996).

3.2. Aspectos productivos y reproductivos

Un semental bien manejado y en perfectas condiciones reproductivas puede cubrir de 10 a 100 hembras durante siete años, pueden alcanzar de 13-24 montas en el transcurso de 9 horas, la duración de la vida natural del ovino es de 12-13.5 años, clasificándose en ovino precoz 9.5 años y ovino tardío 13.5 años (Sáenz, 2007).

El factor determinante de la primera cubrición es el desarrollo corporal que es del 65-75% del PV, el primer celo en las hembras se da entre los 7-8 meses de edad, reapareciendo cada tres semanas la duración del estro dura 2 días; si en este momento quedan preñadas pierden su desarrollo, por que están muy jóvenes, las hembras tienen que haber alcanzado un peso de 40 – 45 kg Para aparearlas, peso que alcanzan entre 1 – 1.5 años, cuando ya están bien desarrolladas; a partir de ese momento la oveja puede parir cada 8 meses. El periodo que toma la oveja en la fase reproductiva son 5 meses de gestación, 2 meses de lactancia y 1 mes de recuperación. La raza pelibuey paren 1.5 crías/partos/año, diferenciándose de la raza black belly con 2.5 crías/parto/año; con una prolificidad en partos del tipo simple 30%; doble 60% y triple del 10% (Sáenz, 2007). A los 4 meses de edad aquellos animales que no son destinados a la reproducción se incorporan al pastoreo de desarrollo en los cuales permanecen hasta los 12 meses. El suministro de una buena alimentación producirá entre 40 y 45 kilos de peso en un periodo de 6 meses, los machos llegan a pesar hasta 50 kg y las hembras casi 40 kg, al destace dan como mínimo 27 kg de carne (Enlace; 2004).

Por condiciones ligadas al productor la alimentación que se obtiene es a través de un sistema de pastoreo extensivo y tradicional y en pocos rebaños una proporción de suplemento nutritivo, además se les debe realizar operaciones zootécnicas como: castración, recorte de pezuñas, raboteo, identificación y suministro de medicamentos, entre otros (Mata, 1996).

3.3. Alimentación del ganado ovino

La alimentación es uno de los factores principales para el desarrollo productivo, reproductivo y estado de salud. Los nutrientes que se encuentran en piensos, forrajes y otros alimentos son necesarios en la producción de energía, para la circulación de la sangre, para el funcionamiento de los sistemas nerviosos, muscular y otros; sin una correcta alimentación no es posible la obtención de una alta producción de carne (Méndez *et al*; 1974).

Es muy difícil encontrar un alimento en forma natural que pueda denominarse completo, pues la mayor parte de ellos presentan particularidades específicas debidas a su riqueza en ciertos elementos y a su deficiencia en otros, es por ello que la combinación racionada y proporcionada de unos con los otros puede permitir que se

llegue a la formación de una mezcla capaz de satisfacer las necesidades de mantenimiento y de producción animal (Londoño; 1993).

La alimentación esta estrechamente vinculados al sistema de explotación que utilizamos. Se debe tener en cuenta que sin el aseguramiento de una ración balanceada sería sumamente difícil obtener resultados productivos aceptables. Las cantidades inadecuadas de alimento pueden ser la consecuencia de las sequías de los pastos, la mala calidad se debe por lo general a la excesiva madurez de las plantas. La energía insuficiente puede ocasionar lentitud o cese del crecimiento, pérdida de peso, fallas en la reproducción, aumento en la mortalidad y mayores infecciones parasitarias a causa de que las resistencias son menores, las necesidades energéticas se satisfacen ampliamente con el consumo y la digestión de los alimentos. Por lo común los ovinos subsisten con una proporción mas alta de forraje con respecto a los concentrados, la acción bacteriana en el rumen convierte eficientemente la fibra de los pastos en adecuada fuente de energía (Esminger, 1973).

3.4. Principales componentes de los alimentos

3.4.1. Agua

Sin ser una sustancia nutritiva, los animales no pueden vivir sin consumirla y lo hacen muy dificultosamente cuando poseen cantidades insuficiente de ella ya que tienen una importancia enorme en la asimilación y desamiliación de todos los nutrientes en el organismo, transporte de nutrientes, mantiene constante la temperatura del cuerpo, pueden obtenerla, de alimentos, del agua de bebida y aquellas que se libera constantemente de las reacciones químicas del organismo (Hogares juveniles, 2002). El porcentaje de agua en los alimentos varía grandemente, en los alimentos secos pueden estar contenidos de 6-10% y en los más húmedos hasta en un 90% (Méndez *et al*, 1974). El consumo de agua puede estar afectado por el tipo de alimento consumido, temperatura ambiental, estado fisiológico y tipo de animal, presencia de lluvia, rocío. Se establece que el consumo de agua esta dado con la relación 1:1 entre kg de agua por kg de MS ingerida y que el rango de consumo esta de 2 a 4 kg de agua/oveja/día (Castellaro G. *s.f*).

3.4.2. Materia seca

Es la parte que contiene los alimentos después de haberles extraídos la mayor cantidad de agua que los componen, en ella se encuentran los nutrientes si a esta parte de alimentos se somete a altas temperaturas, nos queda una porción que se quema (compuestos orgánicos) y otra queda en forma de cenizas (compuestos inorgánicos).

Los compuestos orgánicos (proteína, grasas, carbohidratos y vitaminas) se consideran los principales nutrientes para los animales, pero no los únicos, pues los inorgánicos (P, Ca, Mg, Na, K, S, Fe, Cu, Se, etc.) aunque en pequeñas proporciones, son indeseables para la vida animal. Los compuestos inorgánicos resultan fundamentales para la nutrición de los animales pues ellos entran en la composición de cada célula viva y en el crecimiento y desarrollo de los animales jóvenes, tienen un importantísimo papel en la formación de tejidos, huesos y dientes, las ovejas necesitan sal común, cal y minerales todo el año (Méndez *et al*, 1974).

3.4.3. Proteína

Son un grupo de compuestos orgánicos, de aproximadamente 20 aminoácidos diferentes, siendo estas las partes principales de cada célula viva. La principal fuente son las hojas, hierbas y forrajes. En los trópicos existen problemas por que las hierbas y gramíneas no tienen suficiente proteína para una alimentación adecuada de las ovejas (Leupolz, 2000). La proteína limita severamente los procesos productivos cuando su concentración en el forraje consumido baja del 7% (Castellaro G. *s.f*).

La proteína forman parte de los músculos, órganos internos, cartílagos, el tejido conectivo, piel, pelo, lana, pezuñas, así mismo cumplen funciones en el organismo entre ellas: crecimiento corporal, forman parte de secreciones (jugos digestivos y semen), de productos (leche, carne, lana, etc.) y el plasma sanguíneo (anticuerpos, enzimas, hormonas), las raciones pobres en este nutriente causan graves trastornos en el organismo o fuerte agotamiento y si se llegara a prolongar esta situación hasta la muerte (Méndez *et al*, 1974).

3.4.4. Grasas

Constituye un material de mayor valor nutritivo por las cantidades de energía que le proporcionan al animal en forma de grasa el organismo almacena energía de reserva, sirven a demás para la asimilación de vitaminas como la A y de minerales como calcio (Méndez *et al*, 1974).

3.4.5. Carbohidratos

Parte de los alimentos vegetales se dividen en: fibra y Extracto Libre de Nitrógeno (ELN). Constituido por azúcares y almidones, los azúcares son utilizados por las planta como moléculas transformadora de energía, pueden ser simples o complejas, glucosa, galactosa y fructosa son azúcares simples importantes en la dieta animal, sin embargo la mayoría de los monosacáridos absorbidos en el intestino se originan debido a la hidrólisis enzimática de los carbohidratos mas complejos (lactosa y sacarosa), los almidones, almacenan energía producida por las plantas.

El organismo puede transformar almidones y azúcares en grasas los cuales son de fácil utilización por todos los animales, proporcionando energía al organismo al igual que las grasas. La fibras parte estructural de las planta, fuente importante de energía para los herbívoros representadas entre otras por la celulosa. La fibra es de difícil utilización por monogástricos y los rumiantes pueden hacer uso de ellas gracias a las características de su estomago compuesto, donde habitan microorganismos que pueden convertirla en asimilables (Méndez *et al*, 1974).

3.4.6. Vitaminas

Se encuentran en pequeñas cantidades en los alimentos pero por eso no dejan de ser excepcionalmente importante para la vida, no forman parte directamente del cuerpo animal, sirven para estimular los distintos procesos fisiológicos (Méndez *et al*, 1974). El grupo de vitaminas A, B, C, D, E, K falta en los trópicos durante la época seca, la importancia de estas es que evitan la formación de tejidos blandos, fortalece el sistema inmunológico, provee buena visión, una piel saludable, el desarrollo de los huesos, etc. (Leupolz, 2000).

3.5. Sistema digestivo de la oveja

La alimentación de los ovinos, a demás de constituir una de sus primeras necesidades vitales, es uno de los factores esenciales en la crianza. Lo que implica en primer término, conocer los órganos que intervienen en la misma, a como sus características funcionales para poder garantizar el suministro de los alimentos mas adecuados de acuerdo a los fines productivos que perseguimos con la obtención de los mayores rendimientos posibles.

El sistema digestivo de las ovejas inicia desde los labios al ano integrado por: boca, faringe, esófago, estomago, intestino y glándulas anexas cuya función consiste en la elaboración mecánica y química de las sustancias alimenticias ingeridas, en la absorción de las sustancias elaboradas y en la excreción de los residuos alimenticios no digeridos, al igual que todo los rumiantes, tienen un estomago dividido en cuatro compartimientos que son: 1) rumen o panza, 2) retículo o bonete 3) omaso o librillo y 4) abomaso o cuajar.

Los rumiantes toman su alimento sin masticarlos suficientemente pasando primero al rumen donde el alimento ingerido sufre una acción bacteriana que los reblandece y los mezcla, este compartimiento proporciona un sistema de cultivo continuo para bacterias anaerobias, protozoos, así como algunos hongos (Estrada *et al* 1987) ocupa mas del 80% del volumen total (Lessur, 2004). Posteriormente cuando el animal se retira a descansar, forma un bolo alimenticio en el bonete (en este compartimiento se adhieren clavos, pedazos de alambres, plástico, objetos punzantes, entre otros) con el cual se conecta directamente el rumen; este bolo regresa a la cavidad bucal (regurgitación) donde entonces es masticado perfectamente mezclándose con gran cantidad de saliva; mas tarde vuelve a ser tragado y como ya se encuentra en forma liquida pasa directamente hasta el librillo u omaso, donde absorbe cierta cantidad de líquidos, pasando poco a poco hasta el cuajar o abomaso, tiene un volumen de 2 a 3 litros situados a la derecha de la panza y reposa sobre el abdomen detrás del retículo donde sufre una acción enzimática similar a la que se presenta en el estomago de las otras especies que digieren a las proteínas, vitaminas, minerales que al pasar por el intestino delgado se digieran y sean absorbidas e incorporadas al torrente sanguíneo, lo no digerido se vuelve heces (Lessur, 2004).

3.6. Digestión en el estomago de los rumiantes

La extracción de nutrientes del alimento se da por dos procesos, primero el proceso de digestión caracterizado por el desdoblamiento de los nutrientes complejos para transformarlos en moléculas simples; segundo el proceso de absorción por el cual se transportan aquellas moléculas simples a través del epitelio intestinal. Esto es el resultado de fenómenos bioquímicos diferentes que ocurren dentro del intestino necesario para la asimilación de los nutrientes hacia el interior del cuerpo. (Mc Donald *et al*; 1995).

La digestión inicia con la mascada, reduciendo el tamaño de los alimentos exponiendo una mayor superficie a la acción de los microorganismos en el rumen y posteriormente de los jugos gástricos. Así la posibilidad de ingerir los alimentos, digerirlos, asimilarlos y excretar los residuos no asimilables viene dada por una serie de actividades que se realizan fundamentalmente en el sistema digestivo tales como: mecánica (prensión, masticación, deglución, regurgitación, motilidad gástrica e intestinal y defecación), secretoria (actividad de glándulas digestiva), química (acción de enzimas) y microbiológicas (acción de bacterias y protozoos que viven en el tracto digestivo).

El alimento es masticado intensamente durante la rumia, el animal regurgita bolos de alimentos masticables 50-60 veces en 40-50 segundos. En el rumen y retículo el alimento es sometido al ataque de microorganismos (bacterias, hongos y protozoarios), las bacterias poseen enzimas capaces de digerir la celulosa y la hemicelulosa, los productos de su digestión son los ácidos grasos volátiles que son absorbidos por las paredes del rumen, además los microorganismos degradan las proteínas del alimento para incorporarlas en su propio organismo, sintetizan vitaminas y luego son absorbidas por el animal al digerirlas. Dependiendo de su digestibilidad del alimento las partículas de fibra se quedan en el rumen-retículo de 20 a 48 horas por que la fermentación bacteriana es un proceso lento y pasa una vez que ha sido reducido suficiente de tamaño al omaso en donde se absorbe el agua así como ácidos grasos (Orskov y Col., 1988 citado por. Vélez, 1993).

En la parte anterior del intestino delgado continua la digestión de proteínas, grasas y carbohidratos, la parte posterior del intestino delgado predomina la absorción de

nutrientes, agua y hay además una cierta digestión microbiana de la celulosa, hemicelulosa y síntesis de los ácidos grasos volátiles. (Vélez, 1997).

3.7. Importancia económica

Los ovinos por lo general forman parte de la economía agrícola y pecuaria del pequeño campesino como componente secundario o terciario del sistema agropecuario mixto, esta especie representa un valioso recurso para los países en desarrollo (Hogares juveniles, 2002), su explotación se ha limitado por políticas dirigidas al desarrollo de otras especies, falta de incentivo económico, hábitos de consumo por parte de la población falta de asesoría técnica, desconocimiento de las enfermedades específicas, falta de apoyo crediticio factores como estos son los que obstaculizan el desarrollo del hato productivo (Sáenz, 2007).

Uno de los aspectos de importancia económica que se demuestra a través de esta crianza son las ventajas que presenta esta especie (Sáenz, 2007):

- La inversión en alojamiento es relativamente baja en comparación de otras especies ganaderas.
- El manejo no es complicado por lo que no se requiere de mucho personal para su crianza, por lo general la crianza se utiliza en un sistema extensivo.
- Es un animal precoz, tiene un mayor número de crías/parto
- juega un papel importante en la producción obteniéndose: un 45% en rendimiento canal, piel, en climas frescos lana, un abono orgánico rico en nitrógeno.
- Pastorean todo el día alimentándose de malezas, reduciendo el exceso de plantas indeseables para su crianza.

La crianza de ovejas es una alternativa para la producción de los pequeños productores que buscan mejorar sus ingresos y generar alimentos, por lo que hoy en día uno de los grandes desafíos es establecer un sistema de alimentación basado en la utilización de

forrajes y pasturas que a su vez integre el uso de leguminosa arbustivas o árboles forrajeros como un medio de suplementación que permita un mayor aporte de proteína y nutrientes a bajo costo, pero que repercuta de forma positiva en una mayor ganancia de peso, mejor conversión alimenticia y mejores índices reproductivos de la especie pero sobre todo que sea de fácil acceso para los productores.

3.8. Árboles forrajeros

Nicaragua tiene una riqueza considerable en árboles forrajeros que actualmente no tienen aprovechamiento óptimo al mismo tiempo hay un gran interés y apreciación de la importancia de estos por parte de los productores, entonces hay la oportunidad de fomentar su siembra y aprovechamientos con bastante posibilidad de éxito (Durr P., 1992).

Para que un árbol o arbusto pueda ser calificado como forrajero debe reunir ventajas en términos nutricionales de producción de materia comestible y de versatilidad agronómica, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente. En tal sentido los requisitos para dicha calificación son: a) Que su consumo por los animales sea adecuado como para esperar cambios en sus parámetros de respuesta, b) Que el contenido de nutrimentos y ausencia de factores anti-nutricionales sea adecuado para la producción animal, c) Que sea tolerantemente a la poda, d) Que se puedan mantener niveles significativos de producción de biomasa comestible por unidad de área (Benavides, 1983).

La mayoría de los árboles forrajeros muestran contenido de proteína cruda muy superiores a los pastos tropicales y en varios casos a los concentrados comerciales que se utilizan usualmente en la alimentación animal (Benavides, 1983)

Por otra parte las características anatómicas de los pastos tropicales tienen implicaciones importantes sobre su valor nutritivo. Poseen una mayor superficies de hojas ocupadas por sus haces vasculares las cuales están rodeadas por unas envolturas dobles con paredes celulares gruesas, que no permiten una fácil digestión por las bacterias ruminales, estas pueden permanecer relativamente intactas hasta 48 horas en el rumen. En contraste, las haces vasculares de los árboles forrajeros son fáciles de degradar por la microflora ruminal ya que estas tienen un menor contenido de pared

celular, una tasa de degradación ruminal mas rápida y menor tiempo de retención en el rumen que las gramíneas (Wilson, 1986 citado por Pezo *et al.*;1992).

Existen diferencias importantes entre especies forrajeras en cuanto a la solubilidad de la proteína, mostrando menores valores aquellos forrajes que presentan taninos, como: *Gliricidia sepium*, *Acacia augustísima*, *Cillindra calothyrsus* entre otros (Valerio, 1990; Abauza y col., 1991 citado Por Barrera y Bello, 2004). Además los árboles forrajeros muestran concentraciones de P, Ca, Mg, mayores que las gramíneas tropicales

3.8.1. Ventajas de los árboles para la ganadería

Durr P. (1992) propone las siguientes ventajas que presentan los árboles forrajeros

- Los árboles y arbustos son un valioso recurso en sistema agroforestales para mejorar la productividad de los sistemas ganaderos obteniendo altos niveles de producción carne y leche; a altas temperatura ingieren menos alimento, disminuye su fertilidad, falta de celo entre otros (Gómez *et al.*; 1995).
- Poseen muchas características que los convierten en una opción viable para pequeños y medianos productores entre ellas: longevidad, vigorosa capacidad de rebrote, alta tasa de crecimiento, tolerancia a la sequía, propagación, producción de biomasa, asociación con otros cultivos, rusticidad y captación de gases atmosféricos entre otros
- Generan sombra Aumenta la producción de pastos por que extraen nutrientes de partes profundas del suelo debido a su sistema radicular profundo depositándolo en la superficie con su hojarasca, hay mas abono para que rindan las gramíneas especialmente el guinea que crece bien con una sombra ligera.
- Las cercas vivas funcionan como cortinas rompevientos y las hojas disminuyen la fuerza de la lluvia que cae, la copa del árbol debido a su altura no protege mucho al suelo contra la lluvia es la hojarasca. Controlan la erosión en suelos de ladera, son una fuente de madera y leña para uso domestico o industrial y proporcionan frutos para el consumo humano.

- Tierras con árboles funcionan como una esponja absorben mejor el agua que cae en invierno y la liberan lentamente durante todo el año incluyendo verano.

3.9. Marango

3.9.1. Origen y distribución

Moringa oleífera Lam. Originaria del sur del Himalaya noreste de la india, Pakistán, Bangla Desh, Arabia Saudita y Afganistán se ha naturalizado en la mayoría de los países tropicales. En Centroamérica se introdujo y naturalizo en 1920 como un árbol ornamental y se uso como cercas vivas, para cortinas rompevientos (Rocha, 1998).

El rango natural de este árbol se extiende de Arabia a la India, hoy en día el marango es común en paisajes de todos los trópicos del viejo mundo del sur de Asia y África occidental. Es más visible en partes del este y sur de África. También se le puede encontrar en huertos caseros de muchas islas del pacifico, desde Kiribati hasta las Marianas del Norte (Von Maydell, 1986).

3.9.2. Taxonomía de la especie

Moringa oleífera Lam (sinónimo de *Moringa pterygosperma gaertner*) comúnmente llamado Marango miembro de la familia *moringácea* teniendo de esta familia una amplia variedad de especies de las cuales encontramos las siguientes según su origen.

Cuadro 1. Variedad de especies de *moringa*

Especie	Lugar de origen
<i>Moringa drouhardii</i>	Madagascar
<i>Moringa concanensis</i>	Asia, principalmente la India
<i>Moringa arbórea</i>	Noreste de Kenia
<i>Moringa hildebrandtii</i>	Madagascar
<i>Moringa oleífera</i>	India
<i>Moringa borziana</i>	Kenia y Somalia
<i>Moringa ovalifolia</i>	Namibia el estrecho sur accidental de Angola
<i>Moringa peregrina</i>	Mar rojo, Arabia y cuerno de África
<i>Moringa longituba</i>	Kenia, etiopia y Somalia
<i>Moringa stenopetala</i>	Kenia y etiopia
<i>Moringa pygmaea</i>	Norte de Somalia
<i>Moringa rivae</i>	Kenia y etiopia
<i>Moringa ruspoliana</i>	Kenia, etiopia y Somalia

Fuente: Agrod desierto, 1998

3.9.3. Descripción botánica

De rápido crecimiento y resistente a las sequías, alcanza una altura de 7-12 m hasta la corona y de 20-40 cm de diámetro del tronco, su fuste generalmente es recto pero a veces quebradizo y mal formado. Tiene una madera suave con una corteza liviana (F/FRED, 1992 citado Por Jarquín, Jarquín, 2003). Las hojas son compuestas alternas imparipinada con una longitud total de 30-70 cm, las flores son bisexuales blancas, cremosas con estambres amarillos y nacen en racimos, el fruto es una capsula trilobuladas colgantes de color Castaño de 30 cm, de largo y de 1.8 cm De diámetro, las vainas contienen de 12-25 semillas (Foidl *et al*; 1999) tiende a echar raíces fuertes y profundas su floración y producción de frutos es durante todo el año especialmente en Diciembre, Febrero, Julio y Agosto (Ramachandran *et al.*; 1980 citado Por Jarquín, Jarquín; 2003).

3.9.4. Requerimiento de adaptación a la especie

Resiste periodos cortos de bajas temperatura (2-3°C) por de bajo de 14°C no florece y solo se puede reproducir por material vegetativo, crece mejor cuando la temperatura varia de 26-40°C, tolera hasta 6 meses de estación seca si la precipitación es al menos de 500mm/año, se puede plantar en zonas con precipitaciones de 500 a 1500 mm/año un prolongado período de sequía puede provocar estrés en la planta que resultara en perdidas de sus hojas (F/Fact, 1996 citado Por Flores y Jaime, 2004) crece bien en altitudes de 0-1800 msnm, se adapta en suelos desde ácidos hasta alcalinos (Ph. de 4.5-5.8) prefiriendo los suelos bien drenados o arenosos donde el nivel freático permanece bastante alto por todo el año, es por ello que coloniza rápidamente las orillas de los arroyos y áreas de la sabana, tolera suelos arcillosos pero no encharcamientos prolongados (DUKE, 1983).

3.9.5. Rendimiento del forraje

El rendimiento es el resultado de un sinnúmero de factores biológicos, ambientales y de manejo que se da al cultivo, los cuales al relacionarse positivamente entre si da como resultado una mayor producción por hectárea, determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio unido al potencial genético de la variedad (Alvarado, 1999 cit. Flores y Jaime, 2004).

Según Foidl *et al* (1999) la densidad de un millón de plantas por hectárea se considera como la óptima, por la producción de biomasa fresca, costo de siembra, manejo del corte y control de malezas; Reyes y Ledin (2003, 2004) consideran 500 mil plantas por hectárea con cortes cada 45 días en épocas de lluvia y cada 60 días en época seca como las óptimas para la producción de biomasa fresca obteniendo una producción de forraje verde de 68 t/ha equivalentes a 15 t de MS/ha/año; sin riego y sin fertilizar en el caso de densidad con mas de un millón plantas/ha se crea una mayor competencia entre las plantas vía fototropismo resultando perdidas de plántula de hasta 20-30% por corte lo que produce perdidas de material productivo por área.

El uso de riego y fertilización mejora la producción, así mismo una alta productividad implica una mayor extracción de nutrientes (Ca, P, Mg, K, Zn, Mn, Fe etc.,) del suelo (foidl *et al*; 1999).

Cuadro 2. Producción de biomasa, MS y proteína promedio en ocho cortes/año en *moringa oleífera* bajo diferentes densidad de siembra (edad de la plantación, 45 días)

Densidad (plantas/ha)	MF(Ton/ha/año)	MS Kg/ha/año	Proteína total Kg/ha	Perdidas de plantas %
95.000	19.6	2,634	368.7	0
350.000	29.7	4,158	582.0	0
900.000	52.6	5,067	964.2	0
1.000.000	78.0	8,315	1585.0	1
4.000.000	97.4	12,662	2405.0	20
16.000.000	259.0	34,031	6465.0	30

Fuente: (Foidl *et al*, 1999)

Cada árbol puede producir de 15.000 a 25.000 semillas /año , cada semilla tiene un peso promedio de 0.3-0.4g en 1Kg hay 3000 semillas, el poder germinativo es de 99.5% y una vigorosidad de 99% aun en semillas de hasta 2 años , la semilla agrícola presenta un prendimiento del 95% y un 90% de sobre vivencia después de la siembra el tiempo de germinación de la semilla oscila entre los 5-7 días sin realizar tratamientos pregerminativos, en general la viabilidad depende del grado de fertilidad de la producción del árbol y la edad de la semilla (foidl *et al*; 1999).

3.9.6. Plagas y enfermedades

Las principales plagas en viveros son zompopos (*Atta spp*), langosta mediadora (*Mocis latipes*), escamas (*Coccus spp*) y en el menor de los casos ácaros, es mas común en la

siembra directa con altas poblaciones (Reyes N, 2004). En la India los casos que se presentan en las plantas son gusanos cabelludos (*Noordia moringae*) provoca desfoliación en las yemas y los insectos *Draspidotus sp* y *Cerosplastodes cajani* causando daños a la planta (Ayyar, 1940 y Wamy, 1954).

Las enfermedades son provocadas por *Diplopía spp* y *Levellula taurina* conocida como el polvo de papaya causando la pudrición de las raíces. Para el control de los desfoliadores y picudos se utilizan métodos manuales de eliminación ya que sus poblaciones son bajas. Otra forma de eliminar las plagas es haciendo uso de las trampas, control biológico y/o Químico, fumigación o aspersión, haciendo uso de aceite de pescado, resina de jabón y fungicida BHC (hexacloruro de benceno) insecticida organoclorinado que controla plagas del suelo (Sivagami *et al*; 1968).

3.9.7. Valor nutritivo

Según Makkar y Becker (1997) el forraje puede ser una buena fuente de proteína para la alimentación animal ya que contiene entre 15.6 y 29% en base seca con un alto contenido de proteína sobrepasante, 47%, de la proteína total y la DIVMS es de 79%. El árbol recién cosechado tiene un contenido de 83% de humedad con un equivalente de 13-20 ton de PB/ha (Foidl *et al*; 1999). Considerado como uno de los mejores vegetales perennes. Sus hojas poseen un alto contenido en proteína, cantidades significativa de Ca y vit. C y otros elementos lo que se asemeja al valor nutritivo de la naranja o el doble de leche de vaca.

Cuadro 3. Comparación del contenido de las hojas de marango con otros alimentos (por cada 100g de parte comestible)

Nutrientes	<i>Moringa</i>	Otros Alimentos
Vit.A (mg)	1,130	Zanahoria 315
Vit. C(mg)	220	Naranja: 30
Calcio (mg)	440	Leche de vaca:120
K(mg)	259	Plátano:88
Proteína(mg)	6,700	Leche de vaca 3,200

Fuente: Gopalan *et al*; 1994

La planta entera en MS tiene un 10% de azúcar y un 8% de almidón, las semillas tienen entre 30 y 42% de aceite y su torta contiene un 60% de proteína. Las hojas poseen 86% de agua, 4.8g de fibra, 92 calorías, 1.7g de grasa, 13.4g de carbohidratos (ECHO, 1995).

Las variaciones reportadas por diversos autores en cuanto al contenido de FDN Y FDA pueden ser debido a diferencias entre las variedades de las plantas y las diferentes condiciones agroclimáticas o posiblemente al diferente estado de madurez de las hojas. La digestibilidad *in Vitro* de la PB en el rumen, después de 24 horas de incubación fue de 63.7, 67.5 y 78.4% para hojas, tallos y ramas respectivamente como se considera que el (NNP) es completamente digerido en el rumen, la digestibilidad de la (PV) en el rumen Fue, de 50.4, 37 y 20% respectivamente (Makkar *et al* 1997).

Cuadro 4. Análisis químico de hojas frescas, tallos y semillas de marango

Muestra	MS %	PB %	FB %	Cen %	GB %	ELN %	FDN %	FDA %	DIVMS %	EM Mcal/ kg
Hojas frescas ¹	42.7	29.0	19.1	9.1	5.2	37.6	—	—	—	—
Hojas frescas ²	—	15.6	17.9	13.4	4.2	48.7	—	—	71.0	2.30
Hojas frescas ³	—	25.1	—	11.5	5.4	—	21.9	11.4	75.7*	2.27*
Hojas ⁴	21.0	23.0					30.0	27.0	79.0	
Hojas ⁶		26.4		8.87			15.1	9.2		
Tallos ⁶		6.2		6.90			68.4	60.9		
Tallos ⁴	15.0	9.0					64.0	55.0	57.0	
Hojas frescas ⁵	—	26.4	—	12.0	6.5	—	28.8	13.9	—	—

Fuente; 1/ Malik, M. *et al*; 1967, Bangla Desh, 2/ Becker, 1995, Nicaragua ,3/ Gupta *et al*; 1989, 4 y 5/ Foidl *et al*; 1999 ,6/ Makkar y Becker, 1997,7/ Olivera *et al* 1999; (*) DIVMS Y EM determinado por el método Menke *et al* 1979 ,1 y 7 citados Por Barrera y Bello (2004)

Los valores de Proteínas Insolubles (PI) en detergentes ácidos (presentados como el porcentaje de la proteína total) fueron de 3.1, 15.3 y 17.2%. Esta no esta disponible para el animal, cerca del 97, 85 y 83% de la proteína total en hojas, ramas y tallos esta disponible para su utilización en el rumen o en el intestino. Así mismo el alto valor de la proteína degradada en el intestino delgado encontrado por Becker (1995) sugiere que las hojas es buena fuente de proteína suplementaria para el rumiante, que permiten más aminoácidos, lleguen al intestino delgado usándolos directamente para las propuestas productivas.

Cuadro 5. Contenido, (g/kg⁻¹) de PB, proteína degradable en el rumen (PDR), Proteína Insoluble en Detergente Acido (PIDA), Proteína Potencialmente Digestible en el Intestino (PDI), Nitrógeno No Proteico (NNP), Proteína Verdadera (PV), Proteína Verdadera degradable en el rumen (PVDR)

Muestra	PB (a)	PDR (b)	PIDA (c)	PDI a-(b+c)	NNP*	PV	PVDR g kg ⁻¹
Hojas	264	168 (63.6)	8.3 (3.1)	87.7 (33.2)	35.0 (13.3)	229 (86.7)	133 (50.4)
Ramas	73	57 (78.1)	11.2 (15.3)	4.8 (6.6)	29.6 (40.5)	44 (60.3)	27.4 (37.5)
Tallos	62	42 (67.7)	10.6 (17.2)	9.4 (17.3)	29.2 (47.1)	32 (51.6)	12.8 (20.6)

Valores en paréntesis son el porcentaje con relación a la proteína bruta total

En comparación del valor nutricional del marango (hojas, pecíolos y tallos jóvenes) con otros forrajes, este tiene 2% menos proteína que la *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*, sin embargo para los rumiantes la proteína de *Moringa* es de mejor calidad que la de *Leucaena* y *Gliricidia* por el mayor contenido de proteína sobre pasante (47% contra 41% y 30% respectivamente, así mismo la EM y DIVMS del *Moringa* es mayor que las otras especies excepto en *Morus alba* con valores similares para este parámetro . El marango tiene 3% de proteína superior a *Morus alba*. (Becker, 1995).

Cuadro 6. Composición química de diferentes árboles forrajeros usados en Centroamérica

Fuente de proteína*	PB %	EM/ M cal/Kg* *	%DIVMS
<i>Erithrina cocleata</i> 1	19.40	1.83	49.40
<i>Leucaena leucocephala</i> 2	25.00	1.78	47.80
<i>Gliricidia sepium</i> 2	25.80	2.18	58.40
<i>Guazuma ulmifolia</i> 2	14.70	1.89	43.00
<i>Morus alba</i> 3	13.80	2.52	67.40
<i>Moringa</i> :			79.67
Hojas	23.20	2.94	
Ramas	8.80	2.13	57.06
Planta entera	16.87	2.60	69.60

(*) Planta entera (***) multiplicando ED por 0.85

Fuente: 1- Vargas et al; 1987, 2- Vargas y Elvira; 1987, 3- Velásquez; 1992 citado por. Barrera y Bello; 2004

3.9.7.1. Aminoácidos

El valor alimenticio potencial de la proteína como fuente de aminoácidos puede ser comparado con los patrones de referencia de la FAO (Cuadro 7). En las hojas todos lo s

aminoácidos están presentes en concentraciones mas altas que las recomendadas por FAO/WHO/UNO para niños de 2 a 5 años de edad.

Es rica en dos aminoácidos (metionina y cistina) generalmente deficientes en otros alimentos, la comparación entre las hojas de marango y la soya (*Glycine max*) revela un patrón similar en cuanto a la composición de todos los aminoácidos, el contenido en aminoácidos de las hojas es mas deficiente que en el extracto de las hojas, esto podría ser debido a la presencia de mayor cantidad de proteína no verdadera en las hojas.

Cuadro 7. Composición de aminoácidos (mg/g de proteína) en hojas y extractos de hoja de *moringa oleífera* y referencia proteica de la FAO para niños de 2-5 años de edad (adaptado por Makkar y Becker; 1996,1997)

Aminoácidos	Hojas (g 16 g N ⁻¹)	Hojas (g kg ⁻¹ MS)	Extracto hojas (g 16 g N ⁻¹)	Referencias FAO (g 16 g N ⁻¹)
Lisina	5.60	14.06	6.61	5.80
Leucina	8.70	21.84	9.86	6.60
Isoleucina	4.50	11.30	5.18	2.80
Metionina	1.98	4.97	2.06	2.50*
Cistina	1.35	3.39	1.19	2.50*
Fenilalanina	6.18	15.51	6.24	6.30**
Tirosina	3.87	9.71	4.34	6.30**
Valina	5.68	14.26	6.34	3.50
Histidina	2.99	7.50	3.12	1.90
Treonina	4.66	11.70	5.05	3.40
Serina	4.12	10.34	4.78	nd
Acido glutámico	10.22	25.65	11.69	nd
Acido aspártico	8.83	22.16	10.60	nd
Prolina	5.43	13.63	5.92	nd
Glicina	5.47	13.73	6.12	nd
Alanina	7.32	18.37	6.59	nd
Arginina	6.23	15.64	6.96	nd
Triptófano	2.10	5.27	2.13	1.10

3.9.7.2. Minerales

Las hojas son ricas en minerales Ca y Fe, Reddy *et al* 1982, cuando hay presencia de fitatos entre 1-5% disminuye la disponibilidad de los minerales para los monogasticos, Lowel (1999) reporto un equilibrio tanto en hojas como en las vainas excepto el contenido de Ca, K y Fe que poseen valores nutricionales muy elevadas.

3.9.7.3. Vitaminas

Presenta un follaje particularmente barato y rico en vitaminas (B1, B6 y niacina, 6780 ug de β- caroteno) Gopala *et al.*; 1980, muestra concentraciones muy altas del grupo B,

excepto en riboflavina (B2) que es baja sin embargo Girija *et al.*; 1983 citado Por Flores y Jaime (2004) reporto que entre las hojas de diferentes vegetales (*amaranthus gengeticus*, *hibiscos cannabinus*) la biodisponibilidad de tiamina y riboflavina fue superior en las hojas de *Moringa oleifera* en relación con otros vegetales en estudio.

Excepcionalmente es rica en vitamina A y acido ascórbico comparado con otras verduras frondosas seleccionadas incluyendo las vitaminas B y C, a como el contenido de tiamina y piridoxina. La vitamina A llamada acetato de vitamina A, esta presente en cantidades pequeñas en el follaje, las vitaminas B y C están en niveles un poco mas alto en los follajes de plantas jóvenes a los 8 meses (29 ug/vit A; 375ug/ vit. B), que en los follajes de las plantas maduras (14 ug/vit. A, 225 ug/ B1). Souza y Kulkarne; 1990 Citado por Jarquín, Jarquín; 2003

Cuadro 8. Análisis de las vainas, hojas frescas y polvo de hojas secas de *Moringa oleifera* (por cada 100g de porción comestible)

Componentes nutricionales	Vainas	Hojas	Polvo de hoja
Componentes generales			
H2O (%)	1086.9	75	7.5
Calorías	26	92	205
Proteínas (g)	2.5	6.7	27.1
Grasa (g)	0.1	1.7	2.3
Carbohidratos (g)	3.7	13.4	38.2
Fibra (g)	4.8	0.9	19.2
Minerales	2.0	2.3	--
Ca (mg)	30	440	2003
Mg (mg)	24	25	368
P(mg)	110	70	204
K(mg)	2.59	259	1324
Cu(mg)	3.1	1.1	0.57
Fe(mg)	5.3	7.0	28.2
S(g)	137	137	870
Vitaminas			
Acido oxálico(mg)	0.11	101	1.6
Vitamina A-β caroteno	423	6.8	16.3
Vitamina B- choline	0.05	423	-
Vitamina B1-tiamina	0.07	0.21	2.64
Vitamina B2- riboflavina	0.2	0.05	20.5
Vitamina B3 acido nicotínico	120	0.08	8.2
Vitamina C acido ascórbico		220	17.3
Vitamina E acetato del tocopherol			113

Fuente: ECHO, 1995

3.9.8. Factores antinutricionales

El consumo de altas cantidades tóxicas pueden afectar la productividad y salud de los animales por lo que se hace necesario explicar hasta que punto el *Moringa oleífera* puede provocar algún efecto adverso.

Diversos estudios han revelado el contenido insignificante tóxico que puede afectar a los animales, un análisis de hojas y extracto de hoja se realizó con el fin de encontrar fenoles totales, taninos y taninos condensados dando como resultado 3.4%, 1.4% respectivamente y no encontraron taninos condensados (Makkar y Becker, 1996), Gupta *et al*; 1989, encontró 2.7% de fenoles los que no producen ningún efecto adverso, en el extracto de hojas no se detectaron taninos pero sí un bajo contenido de fenoles 1.6%.

Compuestos indeseables como aminoácidos no proteicos, glucosinatos, alcaloides, polifenoles, lecitinas, e inhibidores de proteasa y amilasas se han reportado para muchas semillas, una forma de eliminar los factores adversos es a través del calor por mucho tiempo expuesto al calor de algunas semillas, decrece la calidad de la proteína y pérdidas de micronutrientes (vitamina y minerales) y destrucción de aminoácidos esenciales (Metionina) (Oliveira, *et al*, 1999 citado por Flores y Jaime, 2004).

Las saponinas comprenden una gran familia de compuestos estructurales relacionados, pero no todas producen el mismo impacto sobre la producción ganadera, el extracto de hojas tiene niveles insignificantes y las hojas tienen 5%, en la harina de soya (*glycine máx.*) con 4.7% de saponina es comparable con el nivel de marango ambos contenidos de saponinas de las dos especies son relativamente inocuos ya que el humano las consume sin tener ningún efecto adverso (Makkar y Becker, 1996).

La actividad de inhibidores de tripsina y lecitinas en hojas como en el extracto de ellas no fue detectada; otro factor antinutricional encontrada en las hojas son las flatulencias (sacarosa+rafinosa+estaquiosa principalmente en monogástricos) con niveles de 5.6% (Gupta *et al* 1989) una forma de disminuir sustancialmente sus actividades después de cocinar en agua el material (Bianchi *et al* 1983 citado por Barrera y Bello, 2004). Se reporta presencia de nitratos (0.5 mmol/100g) y oxalatos en hojas, estas son ricas en minerales pero debido a la presencia de oxalatos y fitatos 4.1% y 3.1% respectivamente, pueden disminuir la biodisponibilidad de los minerales (Gupta, *et al.*, 1989).

Los niveles de glucósidos cianogénicos para hojas, tallos y ramas fueron muy bajos (5-6mg HCN/ kg¹), de acuerdo con las regulaciones de la EC para ganadería los niveles de sustancias cianogénicas no deben exceder de 50mg HCN/ kg⁻¹, excepto en pollos donde los niveles de seguridad fijados son de 10mg HCN/ kg¹. Los glucosinolatos brindan sabor y aroma a los alimentos, otros han mostrado ser perjudiciales por lo que no son aceptados en niveles altos, los valores que pueden ser perjudiciales para la fertilidad de las cerdas son aquellos que están por encima de 4μ mol de glucosinolatos /g¹ en la dieta y 8mmol de consumo diario. En vacas, un aumento significativo en los días parto-concepción fue observado cuando el consumo diario fue de 85mmol/ vaca (Makkar y Becker, 1997)

Cuadro 9. Contenido de Fenoles Totales, Taninos Condensados, Saponinas, Fitatos e inhibidores de tripsina en hojas y extracto de hojas de *Moringa oleífera* (datos expresados en g/kg⁻¹)

Muestras	Fenoles totales *	Taninos *	Saponinas **	Fitatos ***	Glucósidos cianogénicos (mg kg ⁻¹)	Glucosinolato (Mmol g ⁻¹)
Extracto de hojas 1	16	0	2	25	Nd	Nd
Hojas 1	34	14	50	31	Nd	Nd
Hojas 2	44.30	12.0	81.0	21.0	Nd	Nd
Ramitas 2	11.30	3.9	29.9	25.0	5.0	< 1
Tallos 2	4.50	0.9	28.5	10.8	6.2	<1

1 Makkar y Becker 1996; Makkar y Becker 1997; nd: no disponible

* Equivalente a ácido tánico, ** equivalente a diosgenin, *** equivalentes ácidos fíticos

Taninos condensados, lecitina, e inhibidores de amilasa no fueron detectados en las hojas ni en el extracto de las hojas.

3.9.9. Utilización del *Moringa oleífera* en alimentación animal

3.9.9.1. Cerdos y aves

La fabricación de concentrados caseros de las hojas es lo más conveniente para pollos, gallinas, pavos aunque suelen admitir el consumo directo de las hojas frescas o en polvo, la cantidad de proteína recomendada para aves es de 22% de esta, cantidad la mitad se puede obtener a bajo costo utilizando el follaje de este árbol (Agrodesierto, 1998)

Para la alimentación porcina es apto por su alta cantidad de proteína que estos animales demandan; en la Universidad Nacional Agraria, una investigación realizada en la mejora productiva de cerdos, brindándole 30% y 48% como niveles alimenticios en los que incluyeron *moringa*, obtuvieron una GMD de 0.37 y 0.27 kg/día respectivamente el que no supero al testigo debido al concentrado comercial suministrado (Pérez y Torrez 2001). Estos bajos índices pueden ser debidos a que los monogasticos (cerdos y aves) se debe adicionar la enzima Fitasa quien rompe los fitatos, lo que incrementa la absorción de P, contenido en las hojas frescas aumentando el valor nutritivo y un mejor consumo en los animales. Su uso esta contraindicado en rumiantes (Agrodesierto, 1998)

3.9.9.2. Caprinos

Investigando el consumo de marango a niveles de inclusión entre: 9%, 27% y 36% como niveles de inclusión de hojas de *Moringa oleífera* suministrado según la ración (sarwatt *et al*; 2002; Citado Por Barrera y Bello, 2004) encontraron consumos de MS de 251, 335 y 311g/día respectivamente, sin embargo los diferentes niveles de inclusión no afectaron significativamente la ganancia media diaria obteniendo 16.1, 15.0 y 13.6g/día respectivamente.

Por otro lado (Aregheore, 2002), al suplementar a cabras ofreciendo hojas de moringa con niveles de 20 y 50% encontraron consumo de MS de 50.9 y 51g/Kg^{0.75}/día, similares al consumo por parte de caprinos que no fueron suplementados (50.69/kg^{0.75}/día) las que estuvieron suplementadas tuvieron una ganancia media diaria de 86 y 78 g/día y las que no fueron suplementadas solamente ganaron 55g/día.

3.9.9.3. Consumo y ganancia de peso en bovinos

Investigaciones realizados por Ketelaars *et al.*; (1991) encontraron que las plantas que incrementan el contenido de proteína en la ración tiene un efecto positivo en el consumo, estimulando un aumento en el nivel de eficiencia en la utilización de la energía metabolizable, producida por una alta actividad microbial. Lo que demuestra en las siguientes evaluaciones experimentales en bovinos. Castellón y Gonzáles (1996) al suplementar novillos con hojas de marango (0.6% de PV en MS) y un grupo control con heno de pasto *Cynodon dactylon* encontraron diferencias significativas de GMD (45 y 380g respectivamente) y consumo.

Cuadro 10. Consumo de *Moringa oleifera*, heno y consumo promedio total de MS en la alimentación de novillos con o sin marango.

Novillos	Consumo de MS marango (% de PV)	Consumo de MS Heno (% de PV)	Consumo promedio de MS total (% PV)	Ganancia de peso kg/día
Consumo de marango	0.59	2.18	2.77	0.380
Consumo de heno	0.00	2.06	2.06	0.045

Fuente: Castellón y Gonzáles; 1996

3.9.9.4. Vacas lactantes

Rocha y Mendieta (1998) alimentando vacas lecheras con pasto jaragua (*Hiparrhenia rufa*) y rastrojos de sorgo (*Sorghum vulgare*) suplementadas con diferentes niveles de *Moringa* (0.1%, 0.2% y 0.3% de PV) mostraron un consumo aceptable sin ningún efecto toxico o factor antinutricional que limitara el consumo. El aporte de la PB de las hojas de *moringa* en las raciones fue de 98, 183, 271 g de PB/vaca/día para los niveles de 0.1, 0.2 y 0.3% respectivamente. Al nivel 0.3% del PV resulto en una producción de 5.73kg de leche /vaca/día que fue superior en un 13% al rendimiento del testigo (5.07 kg de leche /vaca/día) que fue solamente pasto jaragua y rastrojo de sorgo. Las hojas de marango suplían 11, 20 y 30% respectivamente (Rocha y Mendieta; 1998).

Cuadro 11. Consumo promedio de PB de acuerdo a diferentes niveles de suplementación con hojas de *moringa oleífera* para vacas, adaptado por Rocha 1998.

Tratamiento en kg. MS/100 kg PV	Consumo promedio de PB de <i>moringa oleífera</i> Kg/vaca/día
0.1	98
0.2	183
0.3	271

Experimentos con ganado reyna suministrando 2 y 3 kg de MS de marango mas heno *ad libitum*, incremento la producción lechera, en casi 2 L/vaca/día, en relación con las alimentadas con heno (ver cuadro 12). Con relación al efecto del marango sobre la composición química de la leche en comparación con heno de *Brachiaria*, se encontró que las diferencias fueron muy pequeñas y no significativas o relativamente inexistentes.

Cuadro 12. Efecto de suministro de marango sobre la composición química de la leche

Ración	Producción leche Kg de leche/vaca/día	Grasa %	Proteínas	Sólidos totales %
Heno de <i>brachiaria</i>	1.80	4.18	3.38	13.21
Heno de <i>brachiaria</i> +2kg MS de <i>moringa oleifera</i>	2.83	3.98	3.35	13.12
Heno de <i>brachiaria</i> + 3kg MS de <i>moringa oleifera</i>	3.09	3.87	3.46	13.06

Barrera y Bello, 2004

(Reyes y Ledin, 2003) Evaluando sensorialmente las muestras de leche proveniente de animales alimentados con marango, hecha en la UNA, con 15 panelistas expertos en catación de leche cruda aplicaron el test utilizando como patrón una leche con características organolépticas en cuanto al olor, color y sabor normal teniendo como resultado a niveles de significancia de 5% que las muestras de leche provenientes de los animales en estudios mostraron un patrón normal en cuanto a los parámetros evaluados.

3.9.10. Otras utilidades de *Moringa oleifera*

3.9.10.1. Sistema agroforestales

Este árbol es especialmente para la modalidad de agricultura conocida como "Alley cropping" o cultivos en callejones. Debido a ciertas características que lo hacen muy adecuado, como su crecimiento rápido, tallos rectos y largos, raíces verticales y profundas, pocas raíces laterales, escasa sombra (cortina mínima) y mayor productividad de biomasa con mayor contenido de nitrógeno (Foidl *et al.*, 1999). Es un buen soporte para otras especies trepadoras que consiste en cultivar especies herbáceas anuales o de ciclo corto entre hileras de árboles que forman callejones, sirven de protección contra el viento y sol excesivo y enriquecen a la tierra.

Es un buen seto de desarrollo y aunque es un árbol sensible al viento como árbol solitario, en agrupaciones es bastante resistente. Los tallos de la planta son utilizados a modo de postes vivos, soporta diversos elementos de crecimiento: alambres, bayas también provee sombra y soporte de enredaderas (Louppe, 1999).

3.9.10.2. Fertilizantes

Los subproductos derivados de la semilla, forman una torta muy indicada como fertilizante natural con un alto contenido de nitrógeno (Agrodesierto, 1998).

3.9.10.3. Clarificador

En muchas partes del mundo el agua de río, que pueden ser altamente turbia se utilizan para el consumo humano , esta turbidez es quitada con productos químicos convencionales que importan grandes costos, sin embargo los estudios demuestran que las semillas de marango machacadas reducen turbidez del agua cruda hasta un 80% dejando el agua clara y limpia, con baja turbidez reduciendo el riesgo de muerte humana por consumir agua contaminada para el propósito de tratamiento de las vainas de las semillas se permite secarse naturalmente en el árbol antes de cosechar. Después las semillas maduras se muelen y se tamizan usando las técnicas tradicionales, siendo el ingrediente activo un poli electrolito que atrae con las bacterias y virus que se quedan adheridos a las semillas machacadas, estas se paran posteriormente colocando el agua atrapando las diversas capas de filtración. También es útil en la industria cervecera para la sedimentación de levaduras eliminando la turbidez y dándole brillo a la bebida (Foidl *et al.*; 1990, citado por Flores y Jaime D., 2004). Las semillas pulverizadas, se pueden utilizar para clarificar la miel sin hervir. El polvo de la semilla se puede utilizar para clarificar el jugo de la caña de azúcar (Lowell, 1999).

3.9.10.4. Agente limpiador domestico

Las hojas machacadas se utilizan en algunas partes de Nigeria para fregar los utensilios de cocina o limpiar paredes y maquinarias (Lowell, 1999).

3.9.10.5. Control de la erosión y mejora del suelo

El marango es situado en áreas donde los fuertes vientos y prolongados periodos secos simultáneamente causando mayor erosión al suelo. A demás las hojas verdes son importantes fuentes de mulch y de materia orgánica mejorando las propiedades físicas del suelo (Booth y wickens, 1998).

3.9.10.6. Fuente de hormonas, promotoras del crecimiento vegetal

Las fuentes de carbohidratos son obtenidas a partir de extractos de hojas y tallos jóvenes el principio activo es la zeatina una hormona vegetal del grupo de las cito quininas como lecitinas (Agrodesierto, 1999). Esta hormona se obtienen a través de un proceso de trituración y extracción en etanol; (tallos de hojas y tallos) esta sustancia (zeatina), promueve el crecimiento de las plantas hasta un 25-30% en las que podrían citar: soya, maíz, Café, sorgo, cebolla, pimiento, chile, melón, etc. (Foidl *et al.*, 1999).

3.9.10.7. Silvicultura

Las semillas pueden ser plantadas, ya sea directamente en el suelo o en recipientes; no requieren tratamiento alguno y germinan rápidamente en los primeros 6-10 días después de ser plantadas alcanzan hasta 5 metros de altura en un año bajo condiciones ambientales controlado. Las plantas de marango que han sido propagada por material vegetativo mediante estacas de un metro uniformemente; producen fruto a partir del segundo año de vida en adelante, obteniendo máximas producción entre el cuarto y quinto año de edad. En condiciones favorables un árbol puede producir de 50 a 70 Kg de vainas por año (Sherkar *et al.*, 1993).

3.9.10.8. Medicinal

Las semillas atacan efectivamente a las bacterias (*staphylococos* y *pseudomonas aeruginosa*) que atacan la piel de los animales y humanos, mediante un antibiótico y fungicida que contiene la planta en sus semillas (*Terygospermin*). Las raíces y la corteza del árbol son utilizadas en problemas cardiacos y de circulación sanguínea e inflamaciones. La corteza es un aperitivo digestivo, la goma es diurético abortivo y es usado contra el asma, el aceite es usado contra la histeria y problema de la próstata y presión de los vasos sanguíneos. El hierro que contienen las hojas es mayor y se ha utilizado contra la anemia en filipinas, sus flores en cocimiento son útiles para controlar problemas respiratorios en humanos (Peter *et al.*, 1987). Los extractos etanolicos de las raíces, hojas y corteza tienen un efecto anti-implantación y anti-fertilidad, que cuando son aplicados a ratas en laboratorios, producen el 100% de abortos en las mismas. Las semillas tienen un efecto mutágeno (foidl *et al.*, 1999).

3.9.10.9. Comestibilidad

Todas las partes de la planta (hojas, vainas y semillas) son comestibles excelentes en la dieta humana y animal el contenido de proteína, vitamina y minerales es excelente. Las hojas y los frutos contienen un porcentaje de proteína de 6.7 y 2.5% respectivamente por cada 100g de porción comestible, en MS contienen 10% de azúcar y la energía metabolizable en las hojas es de 9.5 MJ / Kg de MS) (foidl *et al.*, 1999) además las hojas verdes contienen una excelente fuente de almidón 29 mg/g de peso seco, el sabor es agradable y los diversas partes se pueden consumir cruda (especialmente hojas y flores) o cocinadas de diversas maneras. La raíz tiene un sabor al rábano picante es usada como condimento y es una comida popular en el Este de Asia.

3.9.10.10. Madera, leña y cordelería

Como combustible es aceptable, especialmente para cocinar, la leña es ligera con una densidad media de 0.6 y un poder calórico 4600 kcal/Kg, de la madera se puede producir una pulpa indicada para la elaboración de papel prensa y el de escritura. A demás de la corteza del árbol se extrae fibras altas para la elaboración de cuerdas, esteros y felpudos (Lowel, 1999)

3.9.10.11. Aceite

La semilla de marango contiene un 35% de aceite de muy alta calidad poco viscoso y dulce, claro, inoloro utilizado en perfumería, productos cosméticos, lubricación de mecanismos y fabricación de jabón, las semillas contienen un 73% de ácido oleico de calidad similar al aceite de olivo. Este aceite arde sin producir humo, es apto por tanto como combustible para lámpara (Foidl *et al.*, 1999 y Agrodesierto, 1999).

3.9.10.12. Tinte y goma

La madera da un tinte azul de interés industrial que se utiliza en Jamaica y Senegal. De la corteza se extrae una goma con varias aplicaciones, se extraen taninos empleados en la industria de curtidos de piel, fabricación de medicinas y como condimento dulce

(Lowel, 1999 y Agrodesierto, 1999). Además las hojas son muy útiles en la producción de biogás (foidl *et al.*, 1999).

3.9.10.13. Apicultura

Las flores son una buena fuente de polen y néctar para la producción de miel de abejas (Agrodesierto, 1999)

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización.

El presente estudio fue realizado en la granja ovina, Finca “Santa Rosa” propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada al Norte de la comunidad de Sabana Grande en el municipio de Managua, Nicaragua, localizada geográficamente a los 12⁰ 08’ 15” latitud Norte y los 86⁰ 09’ 36” longitud Este, a una altitud de 56 msnm. Las condiciones climáticas en el sitio experimental corresponden a una zona de vida ecológica de bosque tropical seco, con un rango de precipitación histórica de 1132.4 mm, humedad relativa de 72% y una temperatura media anual de 27.3°C. El régimen pluviométrico de la zona se caracteriza por presentar una época seca prolongada entre los meses de Noviembre a Abril y una temporada húmeda entre los meses de Mayo a Octubre, durante la realización del presente trabajo investigativo la precipitación fue de 1198.8 mm.(INETER, 2006).

4.2. Establecimiento y manejo de *Moringa oleífera*.

Para la suplementación de los animales se utilizo forraje de un área establecida con Marango (*M. oleífera*) en el año 2000. Para el establecimiento del cultivo en dicha área realizaron una preparación del suelo de forma convencional usando tractor y herramientas mecánicas, iniciando con la limpieza manual del terreno, posteriormente la roturación con arado de disco seguido de dos pases de grada y por último el surcado. El Marango lo establecieron como cultivo puro con semilla botánica a una distancia de 5 centímetros entre plantas y 40 centímetros entre surcos, sin riego, ni fertilización. Las semillas fueron plantadas a 1 cm de profundidad, colocando dos semillas por golpe. Durante el experimento se hicieron dos chapias manuales para mantener el cultivo libre de malezas. Antes de iniciar el experimento se realizó un corte de uniformidad para asegurar la disponibilidad de un rebrote de aproximadamente 45 días de edad. Para la alimentación de los corderos, el marango se cosechaba diariamente a una altura de 25 cm usando machete, y se picaba en pedazos de aproximadamente 2 cm de longitud, usando una picadora mecánica, antes de picarlo se separaban los tallos que tuvieran un diámetro mayor a los 5 mm para asegurar una composición uniforme del forraje suministrado. El corte se hacía diariamente por la mañana para alimentar los corderos en la tarde del mismo día y en la tarde para alimentarlos por la mañana del día siguiente.

4.3. Manejo y alimentación de los animales

Para el experimento se utilizaron 18 corderos mestizos (Pelibuey x Black belly) del hato de la Universidad Nacional Agraria, con un peso corporal inicial de 20 ± 2 kg y de 5 meses de edad aproximadamente. Antes de iniciar el ensayo a los animales se les aplicó vitaminas AD₃E y fueron tratados contra parásitos externos e internos. A todos los animales se les suministró agua *ad libitum*. Los animales fueron pesados al inicio del ensayo y alojados en cubículos techados y bien ventilados, luego se pesaban cada 15 días, antes de suministrarles alimento, para determinar la ganancia de peso.

Un área de pasto guinea *Panicum máximum* sin riego, ni fertilización fue utilizado para la producción del forraje de la dieta basal de los corderos, el corte del pasto se realizaba diariamente con machete y se picaba mecánicamente. El pasto guinea y el forraje de Marango fueron ofertados en comederos separados, dos veces al día, en la mañana a las 8:00 am y por la tarde a las 15:00 pm, respectivamente. La cantidad total de pasto guinea ofertado (kg MS/animal/día) fue el mismo para los tres tratamientos en estudio.

El consumo voluntario de los alimentos (pasto guinea y Marango, separadamente) fue estimado cada 15 días durante todo el período experimental por el método convencional, calculando la diferencia entre el alimento ofrecido y el alimentado rechazado. Por ello, los alimentos se pesaban antes de suministrárselos a los animales y al día siguiente antes de ofrecer el nuevo alimento, el alimento rechazado era colectado y pesado por separado.

El pasto guinea y el forraje de Marango ofrecido se muestreó cada 15 días y se almacenaron en un congelador. Las muestras posteriormente fueron secadas en un horno de circulación forzada de aire a 65⁰ C por 48 horas, luego se molieron hasta obtener un tamaño de partícula de 1 mm, y se almacenaron en recipientes de vidrios debidamente identificados, para subsecuentes análisis químicos.

4.4. Análisis químicos.

A las muestras de pasto guinea y marango se les determino materia seca y proteína bruta. La MS fue determinada por secado de la muestra en un horno a 105°C durante 6 horas. El Nitrógeno total (N) fue determinado por el procedimiento de Kjeldalh (Kass y

Rodríguez, 1993) y el contenido de proteína bruta fue calculado mediante la fórmula $PB = N \times 6.25$ según los métodos oficiales de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990)

4.5. Análisis financiero

Con la finalidad de comparar los costos por tratamiento así como determinar el beneficio económico que habrá al sustituir uno de los tratamientos por otro, se realizó un análisis de presupuestos parciales con la metodología sugerida por Mendieta (1996).

Los presupuestos parciales para cada tratamiento se basaron en los costos debidos al alimento. En general se consideran cuatro partidas básicas que se clasifican como sigue:

Nuevas entradas

- A) Costos reducidos (del rubro que se piensa sustituir)
- B) Nuevos ingresos (del rubro que se piensa introducir)

Nuevas salidas

- C) Nuevos costos (del rubro que se piensa introducir)
- D) Ingresos reducidos (del rubro que se piensa sustituir)

Las diferencias entre las nuevas entradas (A+B) y las nuevas salidas (C+D) indica si el cambio produce utilidades, consecuentemente, si este fuera negativo o muy pequeño el cambio no se justifica.

4.5.1. Cálculos a través de la variable conversión alimenticia

Según Mendieta (1996) para deducir las utilidades financieras esperadas por esta variable el método es el siguiente:

- 1) Tratamientos
- 2) $CA = \text{consumo diario de alimento (kg)} / \text{ganancia media diaria (kg)}$
- 3) Ganancia total de peso por animal durante el período experimental: peso final menos peso inicial
- 4) Alimento suministrado por animal durante el período experimental : (2 x 3)

- 5) precio del kg de alimento
- 6) Costo total de la alimentación (4x5)
- 7) precio del kg de peso vivo
- 8) Costo total de la ganancia de peso (7x3)
- 9) Utilidad (8-6)

4.6. Diseño experimental y análisis estadístico.

Para este trabajo se utilizó un Diseño Completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento. Se utilizaron 18 corderos que se distribuyeron aleatoriamente quedando 6 animales por tratamiento. El estudio se realizó en 110 días iniciándose el 07 de agosto al 14 de noviembre del 2006. Los tratamientos evaluados fueron:

T I: *Panicum máximum ad-libitum*

T II: *Panicum máximum ad-libitum* + 0.35 kg MS *Moringa oleífera*

T III: *Panicum máximum ad-libitum* + 0.50 kg MS *Moringa oleífera*

Las variables estudiadas en el experimento fueron las siguientes:

Ganancia de peso (GP): aumento de peso que experimentan los animales durante todo el ensayo, se calcula mediante la siguiente fórmula: $GP = \text{Peso final (PF)} - \text{Peso inicial (PI)}$.

Ganancia Media Diaria (GMD): es un índice que representa las unidades de peso vivo que aumenta un animal cada día y generalmente se evalúa en kilogramos por día, los días corresponden al periodo de intervalo entre el pesaje inicial y el pesaje final, se calcula mediante la siguiente fórmula: $GMD = (PF - PI) / \text{Duración del período experimental (días)}$.

Consumo de Alimento: fue estimado por el método convencional, calculando la diferencia entre el alimento ofrecido y el alimentado rechazado, y normalmente se expresa en kilogramos por día. Para calcular el consumo promedio diario se utilizó la siguiente fórmula: $\text{Consumo} = (\text{alimento suministrado} - \text{alimento rechazado}) / \text{intervalo (días)}$.

Conversión Alimenticia (CA): es un índice que representa los kg de alimento que debe consumir un animal para aumentar un kg de peso vivo y fue estimada mediante la siguiente fórmula: $CA = \text{consumo diario de alimento (kg)} / \text{ganancia media diaria (kg)}$

A los datos se les realizó análisis de varianza (ANDEVA) para determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables estudiadas usando el Modelo Lineal General (GLM) por el procedimiento del Software Minitab Statistical Versión 12.0 (Minitab, 1998). Las comparaciones de medias se realizaron por el procedimiento de Tukey cuando las diferencias entre los medias eran significativas ($P < 0.05$). El modelo matemático utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_k + T_i S_k + ?_{ijk}$$

Y_{ij} = efecto del i-esimo tratamiento en el k-esimo sexo de la j-esima observación

μ = media general

T_i = efecto del i-esimo tratamiento

S_k = efecto del k-esimo sexo

$T_i S_k$ = efecto de la interacción entre i-esimo tratamiento y el k-esimo sexo

$?_{ijk}$ = Error experimental

V. Resultados y Discusión

5.1. Determinación de nutrientes de las muestras de alimento

Los contenidos de materia seca y proteína bruta de los alimentos utilizados en el presente experimento fueron determinados en el Laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria y se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Contenido de Materia Seca y Proteína Bruta

Nutrientes	<i>Panicum maximum</i>	<i>Moringa oleifera</i>
% Materia seca*	18.57 (0.18)	15.35 (0.28)
% Proteína bruta*	6.19 (0.52)	17.98 (0.70)

* Media y desviación estándar

El valor nutritivo de las plantas forrajeras esta en función de la composición química y del consumo voluntario de los animales. El pasto *P. maximum* utilizado en este experimento fue el típico forraje utilizado en la época seca con bajo contenido de proteína bruta. Leng (1990) define forraje de baja calidad como aquel forraje que tiene menos del 8% de PB en base seca y sugiere que la suplementación con apropiados niveles de nutrientes permite alcanzar altos niveles de producción animal. Estudios nutricionales han mostrado que el uso de árboles y arbustos forrajeros como suplementos proteicos aumentan el valor nutritivo de alimentos fibrosos de baja calidad (Goodchild and Mc Meniman 1994; Ibrahim *et al*, 2001).

Por otro lado, la cantidad de forraje consumido es una de las principales determinantes de la producción animal en sistemas basados en alimentación con pastos y forrajes. El apetito de los rumiantes no es constante y varía según el tipo de alimento y el consumo voluntario de alimento es el principal factor que controla el consumo diario de nutrientes y el aumento en la ganancia de peso de los animales. El segundo factor que incide sobre la producción animal es la concentración de nutrientes de los alimentos. Los alimentos voluminosos de baja calidad tienen baja concentración de PB y alta concentración de fibra, lo que limita el consumo de MS, mas por la capacidad física del rumen que por mecanismos fisiológicos o digestibilidad (Minson *et al*, 1993). Cuando el contenido de PB en los pastos es menor del 7% las bacterias no pueden digerir

rápidamente las fibras y el material es retenido por un mayor tiempo en el rumen del animal.

5.2. Consumo de Materia Seca Total

En el cuadro 14 se pueden observar los resultados obtenidos del análisis de varianza para el consumo de materia seca total, los cuales muestran que se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para el efecto de tratamiento y la interacción tratamiento por sexo y no se encontró diferencias significativas ($P > 0.05$) para el efecto de sexo.

Cuadro 14. Análisis de varianza para el consumo materia seca total

FV	GL	SC	CM	F	P	Sig.
Tratamiento	2	0.164138	0.08207	497.19	0.000	*
Sexo	1	0.000064	0.000064	0.39	0.545	n.s
Tratamiento*sexo	2	0.002062	0.00103	6.25	0.014	*
Error	12	0.001981	0.000165			
Total	17	0.168245				

ns: no significativo; ** altamente significativo ($P < 0.05$)

De acuerdo a lo obtenido en el análisis de varianza, en el cuadro 15 se muestran los resultados de la comparación de medias mediante la prueba de Tukey para efectos de tratamientos. El consumo total de MS consistentemente incrementa ($P < 0.05$) en la medida que el nivel de suplementación con marango aumenta. El tratamiento III presentó el mayor CMST con 0.80 kg MS/animal/día, el que difiere significativamente ($P < 0.05$) del consumo observado en el tratamiento II (0.73 kg MS/animal/día) y en el tratamiento I (0.57 kg MS/animal/día) los que a su vez difieren estadísticamente entre sí ($P < 0.05$). Los animales suplementados con 0.5 y 0.35 kg MS de forraje de marango incrementan ($P < 0.05$) el consumo diario total en 0.23 y 0.16 kg MS, respectivamente, cuando comparados con los animales alimentados con la dieta basal de *Panicum maximum*.

Cuadro 15. Medias obtenidas con la variable consumo de materia seca total

Tratamiento	Consumo medio de alimento kg MS/oveja/día	± SD	Comparación
III	0.80	± 0.0052	a*
II	0.73	± 0.0052	B
I	0.57	± 0.0056	C

Valores con diferente letra, difieren significativamente entre si según la prueba de rango múltiple Tukey ($P < 0.05$).

De acuerdo con Malafaia *et al.*, (2003) cuando el contenido de PB de la ración en base seca es menor al 7%, el consumo de materia seca se reduce debido a deficiencias en el suministro de nitrógeno para los microorganismos del rumen. El menor consumo en los animales que solo consumieron pasto *P. máximo* fue probablemente debido al bajo contenido de PB de la ración, que estuvo por debajo del nivel crítico requerido para una eficiente actividad microbiana.

Los resultados de nuestro experimento muestran que la alimentación de ovinos con forraje de marango como suplemento proteico a una dieta basal con forraje de baja calidad (*P. máximo*) resulta en un aumento altamente significativo en el consumo de MS. Esto coincide con lo reportado por Castellón y González (1996), que la suplementación con forraje de marango a animales que consumían heno de pasto estrella incrementaba significativamente el consumo de materia seca total.

Los resultados encontrados en nuestro experimento en consumo de MS fueron superiores a lo reportados por Ríos *et al.*, (2005) que reporta valores entre 0.38 y 0.48 kg MS/animal/día para corderos consumiendo una dieta basal de *Pennisetum purpureum* ofrecido *ad libitum* y suplementados con forraje de *Morus alba* (23.1% PB) y *Gliricidia sepium* (24.4% PB), respectivamente.

No obstante, nuestros resultados son similares a los de Díaz *et al.*, (1995) que observó consumo promedios de 0.60 kg MS/animal/día en corderos suplementados con follaje de *Gliricidia sepium* (24.3% PB) y *Pachecoa*, consumiendo una dieta basal de heno de *Cynodon Sp.* y concentrado (pulidura de arroz mas urea). Coincidimos también con Medina y Sánchez (2006) que reportan consumos entre 0.54 y 0.73 kg MS/animal/día para corderos consumiendo una dieta basal de *Pennisetum purpureum schum* suplementados o no con follaje de *L. leucocephala* (19% PB), respectivamente.

La tendencia encontrada en nuestro trabajo de aumento del consumo total de materia seca cuando se incluye una mayor cantidad de Marango en la ración, podría explicarse debido a que los componentes del contenido celular del Marango tienen altos niveles de sustancias liberadoras de energía, que son conocidas por incrementar la síntesis de proteína microbiana, la que es desdoblada y utilizada por el animal (Becker, 1995). Esto es también coincidente con lo planteado por Googchild y McMeniman (1994) que indican que la inclusión de 20-50% de plantas ricas en proteínas, en la dieta da lugar a

un 10-45% de aumento en el consumo total debido a que se mejora la actividad microbiana como resultado del aumento de nutrientes esenciales disponibles para los microorganismos del rumen. Por otro lado, Becker (1995) también observó que las tasas de fermentación de raciones con diferentes proporciones de Marango producen variaciones en la fermentación en comparación cuando ambos alimentos se suministraban por separado. Esto demuestra que existe evidencia de un posible efecto asociativo en la digestión y asimilación de ambos alimentos cuando son suministrados al mismo tiempo.

Ketelaars *et al.*, (1991), por su parte encontró que las plantas que incrementan el nivel de proteína en la ración, como el Marango, tienen un efecto positivo sobre el consumo, debido a que estimulan un aumento en el nivel de eficiencia en la utilización de la energía metabolizable, producida por una mayor actividad microbiana; lo que coincide con Flores y col., (1979), que demostraron que la presencia de árboles forrajeros en la dieta aumenta el consumo voluntario y la eficiencia de utilización de la energía proveniente de las gramíneas.

Además, Minson y Milford (1967) encontraron que la respuesta a la suplementación, con plantas de alto contenido proteico, sobre la digestibilidad de nutrientes es significativa cuando la proporción de las mismas en la dieta es mayor del 10%, dos hipótesis se han propuesto para explicar esta respuesta: uno sugiere que el substrato adicional (amoníaco, péptidos, aminoácidos) aumente la actividad bacteriana en el rumen (Garza *et al.*, 1991) y la otra hipótesis indica que las proteínas dietéticas tienen un efecto sobre la motilidad ruminal y la tasa de pasaje de los alimentos (Kil and Fruetschel, 1994).

5.3. Ganancia media diaria

En el Cuadro 16, se puede observar los resultados obtenidos del análisis de varianza de la ganancia media diaria (GMD), los cuales muestran que se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0,05$) para el efecto de tratamiento y no se encontró diferencias significativas ($P = 0,05$) para los efectos de sexo, ni para interacción sexo por tratamiento.

Cuadro 16. Análisis de varianza para Ganancia Media Diaria

FV	GL	SC	CM	F	P	Sig.
Tratamiento	2	22193.0	11096.5	11.37	0.002	**
Sexo	1	0.6	0.6	0.00	0.981	ns
Tratamiento*sexo	2	189.4	94.7	0.10	0.908	ns
Error	12	11707.7	975.6			
Total	17	34090.7				

ns: no significativo; ** altamente significativo (P<0.05)

En el cuadro 17, se muestran los resultados de la separación de medias mediante la prueba de Tukey para la GMD (g/animal/día), obteniendo la mayor (P<0.05) GMD los animales suplementados con 0.5 kg MS de *M. oleífera* (Tratamiento III) con 117.97 g/animal/día, la que difiere significativamente (P<0,05) del resultado encontrado con los animales que solo consumieron la dieta basal de *P. máximum* (Tratamiento I) que tuvieron una GMD de 30.85 g/animal/día, y no difiere del tratamiento II (animales con 0.35 kg MS *M. oleífera*) que obtuvieron una GMD de 90.91 g/animal/día. Los animales de los tratamientos II y III (suplementados con *M. oleífera*) no difieren entre si (P<0,05). La necesidad de energía adicional para eliminar el nitrógeno consumido en exceso en el Tratamiento III podría explicar la ganancia de peso similar obtenida en el Tratamiento II. Por otro lado, la mayor ganancia media diaria de peso obtenida presumimos sea debido al aporte nutritivo de la suplementación con follaje *M. oleífera* que pone de manifiesto el mejor balance nutricional presente en las raciones de los tratamientos II y III.

Cuadro 17. Medias obtenidas para Ganancia Media Diaria por tratamiento

Tratamiento	GMD (g/oveja/día)	± SD	Comparación
III	117.97	± 12.752	a*
II	90.91	± 12.752	a
I	30.85	± 13.525	b

Valores con diferente letra, difieren significativamente entre si según la prueba de rango múltiple Tukey (P<0.05).

Las ganancias medias diarias de peso obtenidas en nuestro experimento fueron superiores a las indicadas por Benavides (1986), Díaz et al (1995) y Ríos et al (2005). En el caso de Benavides (1986), con niveles de 0, 5, 10 y 15% de inclusión de follaje de morera obtuvo GMD de 60, 75, 85, 101 g/animal/día, respectivamente. Los

resultados de Díaz *et al*, (1995), mencionan GMD de 49.6, 63.3 y 69.7 g/animal/día para animales alimentados con una dieta basal de *Pennisetum purpureum* o suplementados con *Pachecoa* o *Gliricidia* respectivamente. Ríos *et al.*; (2005), encontraron 54, 56 y 87 g de GMD para animales alimentados con una dieta basal de *Pennisetum purpureum* o suplementados con *Morus alba* o *Gliricidia sepium*, respectivamente.

Los valores obtenidos en el presente experimento son similares a los reportados por Clavero *et al*, (1995), Espinoza *et al*, (2001), Mendoza *et al*; (2001) citados por Medina y Sánchez (2006) con GMD entre 85 y 116 g/animal/día; pero inferiores a los reportados por Palma (1999) que reporta GMD de 170, 172 y 175 g/animal/día para corderos alimentados con 0, 10 y 20% de inclusión de follaje de *L. leucocephala* en la ración, respectivamente.

Aunque para nuestras condiciones tropicales, la cría de ovinos es una actividad complementaria a la producción de bovinos o una producción de subsistencia con pobres niveles productivos (GMD de 40 a 70 g) al manejarse exclusivamente en pastoreo y se logran aumentos importantes cuando se maneja suplementación en pastoreo (GMD de 120 a 160 g) con un impacto económico importante.

Por otro lado, la literatura reporta que en países con climas templados y buenos pastos se obtienen ganancias de 200g/ día y en confinamiento con dietas basadas en cereales (maíz, sorgo, etc.) hasta 300 g/ día. Sin embargo, las ganancias de peso en el trópico con razas de pelo son menores y muestran además una mayor variación por lo general pueden esperarse de 50 – 150 g/día (Vélez ,1993).

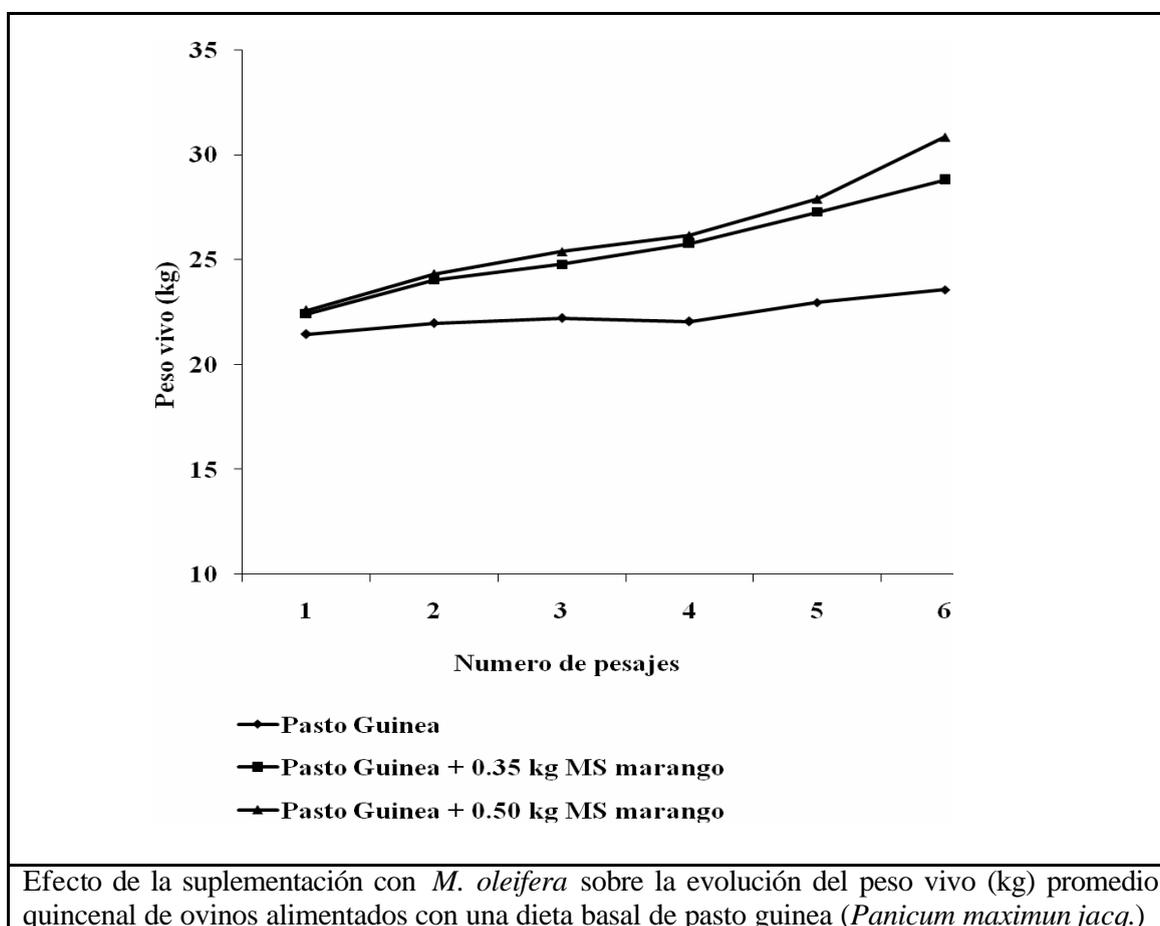
5.4. Comportamiento del peso vivo de los animales durante el experimento

La ganancia de peso vivo es la respuesta de los animales ante el consumo de una ración y refleja directamente la cantidad de nutrientes que tuvo disponible durante un periodo de tiempo determinado y que mientras mayor sea la cantidad de nutrientes que un animal tenga disponible y pueda digerir y absorber, mayor será la magnitud del peso que demuestre.

La figura 1, muestra como los animales suplementados con 0.35 y 0.50 kg de MS de *Moringa oleífera* (Tratamientos II y III) presentaron un incremento de peso por quincena constante con tendencia lineal positiva durante el transcurso del experimento, en tanto los sometidos a la ración basal de *P. máximo* sin suplementación (Tratamiento I) tuvieron poca fluctuación en la ganancia de peso. Esta situación pudiera estar relacionada con el mayor aporte nutricional principalmente proteína del follaje de *M. oleífera* en los tratamientos II y III.

Al respecto también podría postularse que la superioridad de los tratamientos II y III en cuanto a peso vivo puede deberse a un mejor aprovechamiento del nitrógeno proveniente del suplemento forrajero por las bacterias ruminales para la posterior síntesis de los aminoácidos necesarios para su crecimiento. Para el tratamiento I en donde los ovinos tienen la menor ganancia de peso se debe a que la ración suministrada no proporciona los principios nutritivos necesarios que permitan un adecuado crecimiento y desarrollo de los animales indicándonos la necesidad de suplementar los animales.

Fig. 1 Comportamiento Del peso vivo



5.5. Conversión alimenticia (CA)

Conversión alimenticia se define como relación entre cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso vivo logrado durante un periodo de prueba, lo que incluye la totalidad de alimentos consumidos independientemente sea utilizado para el mantenimiento o crecimiento de los tejidos (Asociación Argentina Criadores, 1996).

El análisis de varianza practicado a la variable conversión alimenticia (cuadro 18) determina que existe diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) para efecto de tratamientos y no se encontró diferencias significativas ($P = 0,05$) para los efectos de sexo, ni para la interacción sexo por tratamiento.

Cuadro 18. Análisis de varianza para conversión alimenticia

FV	GL	SC	CM	F	P	Sig.
Tratamiento	2	229.847	114.923	14.91	0.001	*
Sexo	1	10.596	10.596	1.37	0.264	n.s
Tratamiento*sexo	2	13.123	6.561	0.85	0.451	n.s
Error	12	92.499	7.708			
Total	17	346.065				

ns: no significativo; ** altamente significativo ($P < 0.05$)

En el cuadro 19, se muestran los resultados de la separación de medias mediante la prueba de Tukey para la Conversión alimenticia. A medida que aumentó la suplementación con follaje de *M. oleífera* se mejoró la conversión alimenticia. La mejor CA la presentan los animales suplementados con 0.5 kg MS de *M. oleífera* (Tratamiento III) con 6.78 la que difiere significativamente ($P < 0,05$) del resultado encontrado con los animales que solo consumieron la dieta basal de *P. máximum* (Tratamiento I) que tuvieron una CA de 18.47 y no difiere del tratamiento II (animales suplementados con 0.35 kg MS *M. oleífera*) que tuvieron una C.A de 8.02; los animales de los tratamientos I y III no difieren estadísticamente entre si ($P < 0,05$). El forraje suplementario de *M. oleífera* parece ejercer su principal efecto en un aumento del consumo y como resultado una mayor ganancia de peso vivo, mejorando por ende la conversión alimenticia.

Cuadro 19. Medias obtenidas con la variable conversión alimenticia

Tratamiento	Conversión alimenticia	± SD	Comparación
III	6.78	± 1.33	a*
II	8.02	± 1.33	a
I	18.47	± 1.20	b

Valores con diferente letra, difieren significativamente entre si según la prueba de rango múltiple Tukey (P<0.05).

La conversión alimenticia de los animales suplementados con 0.5 kg MS de *M. oleifera* (Tratamiento III) fue mejor que las CA reportadas por Díaz *et al*, (1995) de 12.4, 9.4 y 8.7, para animales alimentados con una dieta basal de *Pennisetum purpureum* o suplementados con *Pachecoa* o *Gliricidia* respectivamente.

El valor de CA obtenidos en el presente experimento para el Tratamiento III es similar a los valores reportados por Palma y Huerta (1999) de 6.32, 6.27 y 6.22 para corderos alimentados con 0, 10 y 20% de inclusión de follaje de *L. leucocephala* en la ración, respectivamente. Podemos concluir que los resultados obtenidos en el presente experimento para conversión alimenticia fueron altamente satisfactorios para ovinos en crecimiento alimentados con *P. máximum* y suplementados con follaje de *M. oleifera*.

5.6. Análisis financiero

5.6.1. Usando Presupuesto Parciales en consumo y precios de venta

Con el fin de obtener un análisis financiero en donde se involucra los costos de alimentación que se brindaron a la oveja en estudio; elaborado un presupuesto parcial y obtuvimos los siguientes resultados

Datos:

- **Precios de insumo:** *Panicum Maximum* C\$ 0.67/kg, *Moringa Oleífera* C\$ 0.54/kg
- **Precio kg/pie PV:** C\$ 22/kg
- **Consumo:**
TI: 0.57 Kg MS *Panicum M.*/oveja/día
TII: 0.57 Kg MS *Panicum M.*/oveja/día + 0.16 kg MS *M. Oleífera*/oveja/día
TIII: 0.57 Kg MS *Panicum M.*/oveja/día + 0.23 kg MS *M. Oleífera*/oveja/día

- **Duración del experimento:** 95 días

- **Peso vivo:**

T I: 24 kg

T II: 29 kg

T III: 31 kg

- **Formula:** PVF(kg) x precio(kg)

Costo de alimentación: kg forraje x periodo x C\$ kg/alimento

Cuadro 20. Presupuestos parciales usando costos de alimentación y precios de venta.

	*T I 100% Pasto	*T II 22% M+78%P	*T III 29%M+ 71%P
Egresos			
Costo total alimentación C\$/ Kg.	36.28	44.49	48.08
Ingresos			
Precio de Venta de animales para sacrificio (C\$)	528	638	682

* Porcentaje de consumo/animal

5.6.1.1. Utilidades

T I vs. T II

$$U = (A+B) - (C + D)$$

$$U = (36.28 + 638) - (44.49 + 528)$$

$$U = C\$ 101.79$$

T I vs. T III

$$U = (A+B) - (C + D)$$

$$U = (36.28 + 682) - (48.08 + 528)$$

$$U = C\$ 142.2$$

Con el fin de obtener un análisis financiero de utilidades significativas utilizando la metodología sugerida por Mendieta (1996) quien toma los costos por tratamiento así como el beneficio económico que habrá al sustituir un tratamiento por otro, dando a conocer la utilidad del presupuesto parcial.

De acuerdo a lo obtenido en el cuadro 20 se muestra el costo total de alimentación por tratamiento de quien el Tratamiento Tres consumiendo el 29% de follaje de *M. Oleífera* como suplemento en la ración total, a simple vista se observa un costo de alimentación mas alto (C\$ 48.08) en comparación con el Tratamiento Dos con C\$ 44.49/animal consumiendo un 22% de *M. oleífera* y del Tratamiento Uno con C\$ 36.28/animal alimentado con *P. Maximum* (100%).

Calculando los ingresos que se basaron en la venta del animal para sacrificio el Tratamiento Tres, presenta el mejor precio con C\$ 682/animal para el Tratamiento Dos el precio de venta fue moderado con C\$ 638/animal. En el Tratamiento Uno se presenta un menor incremento con C\$ 528/animal.

A través de las variables consumo de alimento y ganancia de pesos tratados en el análisis como costos de alimentación y venta de animales para sacrificio se dedujeron las utilidades al comparar la efectividad de los tratamientos. Considerando las cuatros partidas básicas, se obtuvieron las utilidades financieras, al sustituir el Tratamiento Dos por el Tratamiento Uno se obtiene un aumento de C\$ 101.79.

Al analizar la comparación del Tratamiento Tres con el Tratamiento Uno se presenta un incremento significativo con C\$ 142.2 esto indica la mejor utilidad obtenida por el Tratamiento Tres.

El Tratamiento Tres muestra la mayor utilidad financiera de los tratamientos este incremento posiblemente fue por el costo y precio de los animales que estuvieron suplementados con *M. Oleífera* como dieta proteica dando a conocer la calidad del follaje en la alimentación de pequeños rumiantes y en el beneficio económico al productor con buenos resultados. En el caso de los animales del Tratamiento Uno alimentados únicamente con la dieta basal (*P. Máximum*) con bajos costos en la alimentación, de la misma forma bajos precios de venta lo que indica que es posible suplementar a los ovinos con dietas de alto valor nutritivo como es el marango.

5.6.2. Usando Conversión Alimenticia

Cuadro 21.: Análisis financiero utilizando la variable Conversión Alimentación

Indicadores								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	18.47	4	73.88	0.67	49.49	22	88	38.51
II	8.02	9	72.18	0.64	46.19	22	198	151.81
III	6.78	11	74.58	0.63	46.98	22	242	195.02

1 tratamiento; 2 Conversión alimenticia; 3 Ganancia total de peso por animal durante el período experimental; 4 Alimento suministrado por animal durante el período experimental; 5 precio del kg de alimento; 6 Costo total de la alimentación; 7 precio del kg de peso vivo; 8 Costo total del incremento de P.V.; 9 Utilidad

Continuando el análisis financiero utilizando la variable conversión alimenticia en el cuadro 21 se muestran los tratamientos con sus respectivos indicadores.

Cada indicador de la tabla muestra la capacidad que tuvieron los animales para obtener un ingreso remunerable a través del alimento disponible que estuvo ofertado a las ovejas. En el caso de los animales del Tratamiento Tres estos necesitaron 74.58 kg de forraje/ animal con un costo de alimentación de C\$ 46.98 generando un incremento de peso vivo de 11 kg que se muestra como la ganancia durante el periodo del experimento, fijando un precio de C\$ 22/kg peso vivo, presentando el costo del incremento de peso vivo (C\$ 242), se calculo la utilidad a través de las diferencias entre el costo del incremento de peso vivo y el costo total de alimentación, este mismo proceso se dio para el Tratamiento Dos y el Tratamiento Uno.

Al utilizar una alimentación suplementaria, muestra cómo a través de la variable conversión alimenticia se presenta un incremento financiero en el crecimiento del hato ovino favoreciendo a productores y brindando una alternativa alimenticia viable con bajos costos como los que se presentan en el cuadro 21, así mismo el Tratamiento Tres presenta la mejor utilidad a diferencia del Tratamiento Uno con C\$ 38.51 esto indica que utilizando un follaje de bajo precio pero con un alto valor nutritivo y en asocio con gramíneas revelan la capacidad del animal para transformar los kilogramos de forraje en kilogramo de peso vivo, mejorando eficientemente la vida y desarrollo de los animales y el beneficio aportado al productor de este rubro como es la Ovinocultura.

VI. CONCLUSIONES

Esta investigación permitió cumplir con el objetivo general propuesto y con base en los resultados obtenidos llegamos a las siguientes conclusiones:

- El consumo total de materia seca, ganancia media diaria y conversión alimenticia de ovinos alimentados con una dieta basal de *P. maximum*, se incrementó significativamente en la medida que se incrementó el nivel de suplementación con *Moringa*.
- En general, los ovinos suplementados con 0.50 kg MS de *Moringa*/animal/día mostraron la mejor respuestas animal en términos de CTMS, GMD y CA con valores de 0.80 kg MS/animal/día, 117.97 g/animal/día y 6.78, respectivamente, con un aumento significativo de la utilidad neta.
- La suplementación con forraje de *Moringa oleífera* es una eficiente vía para mejorar la utilización de dietas basales de baja a mediana calidad. La viabilidad financiera de la utilización de *Moringa* en la alimentación de ovinos, refuerza la recomendación de utilizar el nivel más elevado por ser un recurso altamente disponible y además sumamente rentable, para pequeños productores.

BIBLIOGRAFIA

- Agrodesierto, 1998-1999. Programas Agroforestales (*Moringa oleifera*). Disponible en: www.agrodesierto.com
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis, 15th Edition. Assoc. of Official Analytical Chemists, Arlington, VA. pp. 1298.
- Arbiza, I.S. 1894. Producción caprina. Ed. Calypso, UNAM. México 695p.
- Aregheore, E.M. 2002. Intake and digestibility of *Moringa oleifera*-batiki grass mixtures for growing goats. Small Rumen. Res. 46: 23-28.
- Asociación Criadores de Argentina 1996. Disponible en: www.imperialrural.com.ar/imperio/estructura/miriam%20archivos/Bovinos/eficienciaconversionalimenticia.htm
- Ayyar, 1940 y Wamy, 1954. Hand book of economy entomology for south India superintendent Gov. Press Calcutta p.266.
- Barrera, R., Bello, S. 2004. Efecto de diferentes niveles de *Moringa oleifera* en la alimentación de vacas lecheras criollas sobre el consumo, producción y composición de la leche. Tesis Ing. Zootecnia, FACA, Managua, Nicaragua, 54p.
- Benavides E. J., 1983. Investigación en árboles forrajeros: Técnicas agroforestales. CATIE, Turrialba. Costa Rica
- Benavides E. J., 1986. Efecto de diferentes niveles de suplementación con follaje de morera (*Morus sp.*) sobre el crecimiento y consumo de cordero alimentados con pastos (*Penisetum purpureum*) CATIE, Turrialba. Costa Rica.
- Becker K., 1995. Studies on utilization of *Moringa oleifera* leaves as animal feeds Institute for animal production, in the tropics and sub tropics university of Honehheim, Germany.
- Booth, F. E., Wickens G. E. 1998. Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa conversation guide N° 19, Roma

- Castellaro G. S.f. Requerimientos proteicos del ganado ovino. Disponible en: www.portalagrario.go.pe/Dgpa1/archivos/Reqnutriovinopdf
- Castellón C. V. del C., Gonzáles, C. J.R. 1996. Utilización del Marango (*M. oleífera*) en la alimentación de novillos en crecimiento bajo régimen de estabulación. T. Lic. Zootecnia UCA, Managua Nicaragua.
- Clavero, T., C. Mendez y C. Soto. 1995. *Leucaena leucocephala* como suplemento en cabras en crecimiento. En: I Congreso Nacional de Ovinos y Caprinos. Cabudare, Lara, Venezuela.
- Díaz Y., Escobar A. Viera J., 1995. Efecto de la substitución parcial del suplemento convencional por follaje de pacheco (*Pachecoa venezuelensis*) o Gliricidia (*Gliricidia Sepium*) en la alimentación de corderos post-destete. Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.
- Duke J.A. 1983 Hand book of energy crops (*M. oleífera*), Purdue University, Center for new crops and plants products.
- Durr P., MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) 1992, Los árboles y la ganadería, Introducción a los árboles forrajeros, Estelí, Nicaragua.
- ECHO, 1995. (Environmental council human organization) alley cropping to sustain yields. Development. Notes I .49.
- Enlace, 1996. Ovejas de pelo, no de lana. Revista No. 53, p. 24,26, Nicaragua.
- Enlace, 2004. La oveja más rentable que el ganado. Revista No. 88, P. 16,19, Nicaragua.
- Espinoza *et al*, 2001.Mendoza *et al*, 2001. Citado por Medina R., Sánchez A. 2006.Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra strongilos digestivos. Centro de Investigación Agrícola del Estado de Falcón, Venezuela, Zootecnia Tropical, 24- 1, 55-68,
- Ensminger M. E. 1973, Producción Ovina. AID, México, 120, 122P.

- Estrada O., Ortega R. I. *et al.*, 1987. Zootecnia general segunda parte. ed Pueblo y educación. Cuba.
- Flores J.F.; Stobbs T.H.; Minson D.J., 1979. Citado. por Pezo et al., 1992. Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. Santiago, Chile.
- Flores L., Jaime D. 2004, Producción de biomasa de *M. oleífera* sometida a diferentes densidades de siembra y frecuencia de corte en el trópico seco de Managua, Nicaragua. T Ing. Agrónomo, FACA. 51P
- Foidl, N., Mayorga, L. and Vásquez, W. 1999. Utilización del Marango (*Moringa oleífera*) como forraje fresco para el ganado. Conf. Electrónica de la FAO sobre Agroforestería. Para la Producción Animal. En América Latina. Disponible en: www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/foidl16.htm.
- Garza F.J.d. Owens F.N. and Welty, S. 1991. Effect of post-ruminal protein infusion on feed intake and utilization of low quality hay by beef steers. Miscellaneous publication Agric. Exp. Station Oklahoma State Univ. USA. No. 134, 106-113.
- Godchild, A.V. and Mc Meniman. N.P. 1994 Intake and digestibility of low quality roughages when supplemented with leguminous browse. J. Agric. Sci. 122: 151-160.
- Gómez M., Rodríguez L., Murgueitio E., 1995. Árboles y Arbustos Forrajeros utilizados en la alimentación animal como fuente proteica. Ed CIPAV- FAO, Colombia.
- Gopala, P.R.K., Mallikarjuna K., Guraraja R.G. 1980. Nutritional evaluation of some green Leafy vegetable. India
- Gopalan, C. 1994. Nutritive values of Indian foods, institute national of nutrition, India.
- Gupta K., Barat G. K., Wagle D. S., Chawla H.K.L. 1989, Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non – conventional leafy vegetable.
- Hogares Juveniles Campesinos. 2002. Manual Agropecuario tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Biblioteca del campo. Vol. 2 Bogota Colombia.

- Ibrahin , M., Franco, M., PezoD. A. Cameron A. And Araya J.L. 2001. Promoting intake of *Cratilia argentea* as a dry season supplement for cattle grazing *Hyparrhenia rufa* in the sughumind tropics. *Agrofor. Sys.* 51: 167-175.
- INETER (Instituto Nicaragüense de estudios territoriales), 2006. Estación meteorológica del Aeropuerto Internacional, Managua.
- Jarquín, Jarquín. 2003, Producción de biomasa de *M. oleífera* Bajo Diferentes densidades de siembra y frecuencia de corte en el trópico seco de Nicaragua. T Ing. Agrónomo FACA, Managua Nicaragua.
- Kass, M. and Rodríguez, G. 1993. Evaluación nutricional de alimentos. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Ketelaars *et al.*, 1991 citado por proyecto biomasa 1993, guía técnica del cultivo del Marango (*M. oleífera*). UNI, Nicaragua. Cooperación técnica de la republica de Austria.
- Kil, S. J. and Fruetschel, M.A. 1994. Involvement of opioid peptides from casein on reticular motility and digest passage in steers. *Dairy Sci.* 77: 111-123
- Leng R. A. 1990. Factors affecting the utilization of `poor quality` forages by ruminants particularly under tropical condition. *Nutr. Res. Rev.* 44: 277-307.
- Lessur L. 2004, Manual del Ganado ovino .Ed Trillas, guía Paso a paso. México.
- Leupolz W. 2000, Manual de crianza y explotación de oveja de pelo en los trópicos. Nicaragua.
- Londoño H. F. 1993. Fundamentos de alimentación animal. Texto básico, Managua Nicaragua.
- Loupe D., Yossi H. 1999, Les haies vives defensives in zones seches et subhumides of Afriqe of ovest Ateller Jacheres, Dakar.
- Lowell. J. Fuglie. 1999. The miracle tree *M. oleífera*, natural nutrition for the tropic; regional representative church world Dakar, Senegal.

- Makkar H.P.S.; Becker, K.1996 Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleífera* leave animal feed science Technology; 228p.
- Makkar, H. P. S., Becker K.1997. Nutrients and ant quality factors in different morphological pars of the *Moringa oleífera* tree. Journal of agriculture science, Cambridge 128.311- 332.
- Mc Donald, P. Eduard R.A. 1995. Animal nutrition 5^a Ed. Traduced: Arias Sanz Ed Acribia. España.
- Malafaia, P., Silva C. L. Mendoca R.A., Magnoli C.R., Brandao, C.A. 2003. Protein-energy supplementation for cattle raised on tropical pasture. Theoretical aspect and main results published in Brazil. Livest. Res. Rur. Dev. 15:12
- Mata H., 1996. La oveja Pelibuey. IICA, MAG, CDS, CENTA. Salvador.
- Medina R., Sánchez A. 2006. Efecto de la suplementación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados y no desparasitados contra estrongilos digestivos. Centro de Investigación Agrícola del Estado de Falcón, Venezuela, Zootecnia Tropical, 24- 1, 55-68,
- Méndez S. H.; Tosca R.A. *et al.*; 1974. Alimentación y manejo del ganado vacuno. Ed Pueblo y educación. Cuba.
- Mendieta B. 1996. Administración Agropecuaria. Texto Básico. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Minitab. 1998. Minitab User's Guide 2. Data Analysis and Quality tools, Release 12 for Windows, Windows 95 and Windows NT. Minitab Inc, 3081 Enterprise Drive, State College, PA 16801-3008, USA.
- Minson D.J., Cowan T. and Havilah, E. 1993. Northern Dairy feedbase 2001.1. Summer pasture and Crops. Trop. Grassl.27: 131-149.
- Minson D. J. and Milford R. 1967. The voluntary intake and digestibility of diet containing different proportion of legumes and mature pangola grass (*Digitaria decumbens*). Austr. J. Exp. Agric. Anim.Husb. 7: 546-551.

- Palma J.M.; Huerta A. 1999. Engorda de ovinos en confinamiento con diferentes niveles de inclusión de heno de *Leucaena Leucocephala*. Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario. Colima, México, Dirección electrónica: www.cipav.org.co
- Perdomo. P. 1991. Adaptación edáfica y valor nutritivo de 25 especies y accesión de leguminosas arbóreas y arbustivas en dos suelos contrastantes. Tesis de zootecnia. Universidad nacional de Colombia, facultad de ciencias agropecuaria. Palmira, Colombia 128pp.
- Pérez H.J., Torrez P. F. 2001. Evaluación del Marango (*M. oleífera*) como una alternativa en la alimentación de cerdos de engorde. Tesis Ing. Agrónomo, FACA, Nicaragua.
- Peter K. *et al.*; 1987. Drumstick. *M. oleífera* a multi purpose perennial India Vegetable tree of considerable medicinal value: proceeding of a symposium on the 14 th International botanical congress, Berlin 24 Julio al 1 de agosto.
- Pezo *et al.*, 1992. Avances en la producción de leche y carne en el trópico Americano.
- Pezo, D. 1981. La calidad nutritiva de los forrajes. EN: producción y utilización de forrajes en el trópico: compendio. Turrialba, Costa Rica, CATIE serie de materiales de enseñanza NO. 15
- Reddy, N R.; Sathe S. K; Salunkhe, D.K., 1982. Phytates in legumes and cereal. Adv. Food Res 28: 1-92
- Reyes Sanchez Nadir, Ledin Stig and Ledin Inger. 2006. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleífera* under different management regimes in Nicaragua. Agroforestry Systems 66:231–242
- Reyes N. S. 2004. Marango cultivo y utilización en la alimentación animal. Guía técnica No 5 UNA, Nicaragua.
- Reyes N. Ledin S., Ledin I. 2003. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleífera* under different planting densities and cutting frequencies in Nicaragua. (Unpublished).

- Reyes N., sp_rndly, E., Ledin I. 2004. Effect of feeding different levels of foliage from *Moringa oleífera* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk, production and composition.
- Ríos P.L., Rondon M.Z., Combellas J.B., Álvarez Z. R. 2005. Uso de morera (*Morus sp.*) y mata ratón (*Gliricidia Sepium*) como sustitutos del alimento concentrado para corderos en crecimiento. Universidad Central de Venezuela. Venezuela. *Zootecnia Tropical* 23 (1) 49-60.
- Rocha M.E., Mendieta B. 1998. Efecto de la suplementación con follaje de *M. oleífera* sobre la producción de leche de vaca en pastoreo, Tesis Ing. Agrónomo FACA, Nicaragua.
- Sáenz G. A. 2007. Ovinos y caprinos. FACA; Managua, Nicaragua.
- Sarwatt, S. V., Kapange S.S., Kakengi A. M., 2002. Substituting sun flower seed-cake With *Moringa oleífera* leave as supplemental goats feed in Tanzania Agroforestry systems.
- Sherkar J.K.; Von Carlowitz P.G., Gregor V.W., Reinier E.M., 1993. Drumstick the baif lournal.
- Sivagami R., *et al.*; 1968. Some insects pest of *Moringa oleífera* in south India. India.
- Vélez M. 1993. Producción de cabras y ovejas en el trópico. Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano. Honduras.
- Von Maydell, H.J. 1986 Tree and shred of the sahel, their characteristics and uses. Deutsche gesellschaft for technische zusemmenarhit (GTZ), Federal Republic of Germany; 334-337p.

ANEXOS

DATOS PARA PRESUPUESTO PARCIAL

ANALISIS FINANCIERO

COMPONENTES:

Consumo	
Tratamiento	Kg/oveja/día
III	0.80
II	0.73
I	0.57

Ganancia media diaria	
Tratamiento	g/oveja/día
III	117.97
II	90.91
I	30.85

Conversión alimenticia	
Tratamiento	
III	6.78
II	8.02
I	18.47

Peso vivo final	
Tratamiento	Kg/oveja
III	31
II	29
I	24

1 A. Costos aplicados al forraje Marango (*Moringa oleífera lam*)

A. Costos de establecimiento

Labor	Cantidad	Días	Mano de obra	Costo unitario C\$	Costo total C\$
Mano de obra limpia de terreno		3	2	50	300
Preparación de tierra*	3*	1	1	400	400
Semilla	3qq			1147	3442
Fertilizante (Urea)	2qq			460	920
Fertilizante (NPK)	2qq			370	740
Mano de obra siembra		1	2	40	80
Mano de obra fertilizante		1	2	40	80
Costo total establecimiento					5962

*2 pases de arado y surcado

Vida útil de la plantación ----- 10 años

Amortización costos de establecimiento por año C\$----- 596.2

B. Costos anuales de mantenimiento

Labor	Cantidad	Días	Mano de obra	Costo unitario C\$	Costo total C\$
Herbicida*	3 L			90	270
aplicar herbicida		1	2	40	80
Fertilizante urea	2qq			360	720
aplicar urea		1	2	40	80
Costo oportunidad tierra					800
Costo total mantenimiento					1950

C. Costo de cosecha

Descripción	Cantidad	Costo unitario C\$	Costo total C\$
Mano de obra ¹	95 días	76.11	7230.45
Combustible picadora ²	158 L	22.5	3555
Costo total			10785.45

1. (corte, 25C\$), (transporte, 1.26 L/día), (suministro a animales, 25C\$)

2. Gasolina

Costo total para obtener el precio en C\$ el kilogramo de marango

Costo total/ha/año= A+B+C

Costo total/ha/año= 596.2+1950+10785.45

Costo total/ha/año=13331.65 C\$

Producción ms marango= 24.7 t/ha/año

Costo por tonelada MS marango = Costo total/ha/año/ producción MS marango

Costo por tonelada MS marango = 13331.65 C\$/24.7 tn/ha/año

Costo por tonelada MS marango = 539.74 C\$

COSTO POR KG MS MARANGO = 0.54 C\$

2 A. Costos aplicados al forraje Pasto Guinea (*Panicum maximun jacq.*)

A. Costos de establecimiento

Labor	Cantidad	Días	Mano de obra	Costo unitario C\$	Costo total C\$
Limpia de terreno		3	2	50	300
Preparación de tierra*	3*	1	1	400	400
Semilla	15 kg			230	3450
Fertilizante urea	2 qq			460	920
Fertilizante NPK	2qq			370	740
Siembra		1	2	40	80
Fertilización		1	2	40	80
Costo total establecimiento					5970

*2 pases de arado y surcado

Vida útil de la plantación ----- 10 años

Amortización costos de establecimiento por año C\$----- 597

B. Costos anuales de mantenimiento

Labor	Cantidad	Días	Hombres	Costo unitario C\$	Costo total C\$

Herbicida(Gramoxone)	3 L			90	270
Aplicar herbicida		1	2	40	80
Fertilizante UREA	2qq			360	720
Aplicación Urea		1	2	40	80
Costo oportunidad tierra					800
Costo total mantenimiento					1950

C. Costo de cosecha

Descripcion	Cantidad	Costo unitario C\$	Costo total C\$
Mano de obra ¹	95 días	76.11	7230.45
Combustible picadora ²	158 lts	22.5	3555
Costo total			10785.45

1. (corte, 25C\$), (transporte, 1.26 l/día),(suministro a animales,25C\$)

2. Gasolina

Costo total para obtener el precio en C\$ el kilogramo de pasto

Costo total/ha/año = A+B+C

Costo total/ha/año = 597+1950+10785.45

Costo total/ha/año =13332.45 C\$

Producción MS Pasto= 20 t/ha/año

Costo por tonelada MS pasto = Costo total/ha/año/ producción MS marango

Costo por tonelada MS pasto = 13332.45 C\$/20 t/ha/año

Costo por tonelada MS pasto = 666.62 C\$

COSTO POR kg MS PASTO = 0.67 C\$

3 A. Análisis de los costos a través del presupuesto parcial

4 A. Usando costos de alimentación y precios de venta

Tratamiento I

A. Ingresos por venta animales

Pvf (kg) x precio C\$ kg/pie

24 kg/pv x 22 C\$ = 528 C\$

B. Costo por alimentación

Kg pasto x periodo x precio C\$ kg/pasto

$$0.57 \text{ kg} \times 95 \times 0.67 = \text{C\$ } 36.28$$

Tratamiento II

C. Ingresos por venta animales

Pvf (kg) x precio C\$ kg/pie

$$29 \text{ kg/pv} \times 22 \text{ C\$} = 638 \text{ C\$}$$

D. Costo por alimentación

D1. Kg pasto x periodo x precio C\$ kg/pasto

D2. Kg marango x periodo x precio C\$ kg/pasto

$$D = d1 + d2$$

$$D1. 0.57 \text{ kg} \times 95 \times 0.67 \text{ C\$} = 36.28 \text{ C\$}$$

$$D2. 0.16 \text{ kg} \times 95 \times 0.54 \text{ C\$} = 8.21 \text{ C\$}$$

$$D = \text{C\$ } 44.49$$

Tratamiento III

B. Ingresos por venta animales

Pvf (kg) x precio C\$ kg/pie

$$31 \text{ kg/pv} \times 22 \text{ C\$} = \text{C\$ } 682$$

D. Costo por alimentación

D1. Kg pasto x periodo x precio C\$ kg/pasto

D2. Kg marango x periodo x precio C\$ kg/pasto

$$D = d1 + d2$$

$$D1. 0.57 \text{ kg} \times 95 \times 0.66 \text{ C\$} = 36.28 \text{ C\$}$$

$$D2. 0.23 \text{ kg} \times 95 \times 0.54 \text{ C\$} = 11.80 \text{ C\$}$$

$$D = \text{C\$ } 48.08$$

5 A. Cálculos a través de la variable conversión alimenticia

Según Mendieta (1996) para deducir las utilidades esperadas por esta variable el método es el siguiente:

1) Tratamientos

2) CA = consumo diario de alimento (kg) / ganancia media diaria (kg)

TI: 18.47

TII: 8.02

TIII: 6.78

3) Ganancia total de peso por animal durante el período experimental: peso final menos peso inicial

TI: 24 - 20 = 4kg de pv

TII: 29 - 20 = 9kg de pv

TIII: 31 - 20 = 11kg de pv

4) Alimento suministrado por animal durante el período experimental :conversión alimenticia x ganancia de peso

TI: 18.47 x 4 = 73.88kg de forraje

TII: 8.02 x 9 = 72 TI: 18.47 x 4 = 72.18kg de forraje

TIII: 6.78 x 11 = 74.58kg de forraje

5) precio del kg de alimento

Consumo por animal

TI: 100%

TII: 22% M + 78% P

TIII: 29% M + 71% P

Precio kg/alimento

Pasto: C\$ 0.67

Marango: C\$ 0.54

6 A. Costo consumo total kg/alimento

(%pasto x C\$/Kg pasto) + (%marango x C\$/Kg marango)

TI: debido a que el suministro y consumo fue únicamente pasto, por lo tal el precio/kg de forraje es de C\$ 0.67;

TII

$$(0.78 \times 0.67) + (0.22 \times 0.54) \\ = \text{C\$ } 0.64/\text{día}$$

TIII

$$(0.71 \times 0.67) + (0.29 \times 0.54) \\ = \text{C\$ } 0.63/\text{día}$$

6) Costo total de la alimentación

$$\text{TI: } 73.88 \times 0.67 = \text{C\$ } 49.49$$

$$\text{TII: } 72.18 \times 0.64 = \text{C\$ } 46.19$$

$$\text{TIII: } 74.58 \times 0.63 = \text{C\$ } 46.98$$

7) precio del kg de peso vivo

El precio/kg de peso vivo fue de C\$22 para cada animal.

8) Costo total de la ganancia de peso

$$\text{TI: } 22 \times 4 = \text{C\$ } 88$$

$$\text{TII: } 22 \times 9 = \text{C\$ } 198$$

$$\text{TIII: } 22 \times 11 = \text{C\$ } 242$$

9) Utilidad (8-6)

$$\text{TI: } 88 - 49.49 = \text{C\$ } 38.51$$

$$\text{TII: } 198 - 46.19 = \text{C\$ } 151.81$$

$$\text{TIII: } 242 - 46.98 = \text{C\$ } 195.02$$