



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Suplementación del Algarrobo (*Prosopisjuliflora*), y del Guasmo (*Guazumaulmifolia*), en el engorde del ganado bovino de doble propósito.

Dr. Henry Othón Intriago Mendoza.

Previa obtención del Grado de Magister en Producción Animal, con Mención en Nutrición Animal.

2013

CERTIFICACIÓN.

El tribunal de tesis certifica que: El título de Investigación titulada "Suplementación del Algarrobo (*Prosopis juliflora*), y del Guasmo (*Guazuma ulmifolia*), en el engorde del ganado bovino de doble propósito ", de responsabilidad del Dr. Henry Othón Intriago Mendoza, ha sido prolijamente revisada y se autoriza su presentación.

Tribunal de tesis.

Ec. MsC. Antonio Durán

Presidente

Ing. MsC. Milton Ortiz

Tutor

Ing. MsC. Julio Usca

Miembro

Ing. MsC. Edgar Merino

Miembro

Derecho intelectual.

Yo, Henry Othón Intriago Mendoza declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultado expuestos en la presente tesis, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

Henry Intriago Mendoza

1306933985

DEDICATORIA

A mis padres por ser un ejemplo de constancia y perseverancia, por animarnos siempre a tratar de conseguir las metas que nos proponemos.

A mi esposa por ser mi apoyo incondicional.

A mis hermanos y familiares por estar pendiente de mis actos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme regalado el don de la vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

A la Universidad Técnica de Manabí

A los Ingenieros. Milton Ortiz, Director, Julio Usca y Edgar Merino por ser los asesores de este trabajo investigativo, los mismos que se constituyeron en el soporte profesional para la culminación del mismo.

INDICE

Pág.

Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. ESPECIES ARBOREAS	3
1. <u>Los árboles y su utilidad</u>	3
2. <u>Valor nutritivo de las arbóreas y arbustivas</u>	6
3. <u>Producción de forraje de especies arbóreas</u>	6
4. <u>Especies arbóreas y arbustivas en la alimentación animal</u>	7
5. <u>Efectos de la sombra de los árboles en la biomasa de los pastos</u>	8
6. <u>Características de los árboles multipropósitos</u>	10
7. <u>Sistemas agroforestales</u>	11
A. ALGARROBO (<i>Prosopis juliflora</i>)	12
1. Clasificación taxonómica	16
2. Aspectos fisiológicos	16
3. Valor forrajero	17
B. GUASMO (<i>Guazumaulmifolia</i>)	20
1. <u>Características Botánicas del guasmo</u>	20
2. <u>Aspectos fisiológicos</u>	23
3. <u>Uso de los frutos de <i>Guásuma ulmifolia</i> en alimentación animal</u>	23
4. <u>Valor nutritivo</u>	24
5. <u>Otros usos</u>	27
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	30
A. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO	30
B. UNIDADES EXPERIEMENTALES	30

C. MATERIALES, EQUIPOS Y INSTALACIONES	31
1. <u>Materiales</u>	31
2. <u>Equipos</u>	31
3. <u>Instalaciones</u>	31
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	31
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	32
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	33
G. PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTAL	33
H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	34
1. <u>Peso al inicio y peso al final. Kg</u>	34
2. <u>Ganancia de peso cada 30 días, kg</u>	34
3. <u>Conversión alimenticia</u>	34
4. <u>Condición corporal al inicio y final del ensayo</u>	35
5. <u>Beneficio/costo, USD</u>	35
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	36
A. GANANCIA DE PESO A LOS 30, 60 Y 90 DIAS	36
B. CONSUMO DE ALIMENTO A LOS 30, 60 Y 90 DIAS	40
C. CONVERSIÓN ALIMENTICIA 30 y 90 DIAS	42
D. CONDICIÓN CORPORAL INICIAL Y FINAL	45
E. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	49
F. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO	50
V. <u>CONCLUSIONES</u>	52
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	53
VII. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	54
ANEXOS	

RESUMEN

Suplementación del algarrobo (*ProsopisJuliflora*) y del guasmo (*GuasumaUlmifolia*) en la engorda del ganado bovino de doble propósito. La presente investigación se realizó en el cantón Quevedo Provincia de Los Ríos, en la estación Experimental INIAP.

Evaluar los índices productivos suplementando algarrobo (*ProsopisJuliflora*), y el guazmo (*GuasumaUlmifolia*), al ganado doble propósito al pastoreo.

Se utilizó el método experimental; para realizar de manera confiable este experimento, llevando muestras al laboratorio para comprobar sus valores nutritivos, luego se formularon raciones alimenticias para los diferentes tratamientos donde se comprobó los índices productivos, ganancia de peso, condición corporal, relación costo beneficio.

Materiales utilizados: 12 Animales, básculas, materiales de oficina, computadores, impresoras, cámara fotográfica, raciones alimenticias.

Resultados: en la variable ganancia de peso final fue de 80.16 kilos con el tratamiento pasto + algarrobo y de 52.83 kilos para el tratamiento testigo solo pasto, no reporto diferencias significativas

En la variable consumo de alimento no se reportó diferencias significativas reportando los mejores consumos de alimento en materia seca de 334.83 kg, consumiendo pasto + algarrobo, y 313.72 para el tratamiento pasto más algarrobo-guasmo.

En la variable condición corporal no se registró diferencias significativas.

Relación costo beneficio, fue para el tratamiento testigo con 1,65

Se concluye que a los 90 días de esta investigación los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento del pasto + algarrobo.

Se recomienda utilizar las dietas de pasto + algarrobo en los hatos bovinos en los trópicos, y preservar este recurso silvopastoril a través del ministerio del ambiente.



ABSTRACT

This research involved the study of supplementation of mesquite (*Prosopis juliflora*) and Guasmo (*Guasuma Ulmifolia*) in cattle fattening dual purpose. It was held in the Canton province of Los Rios Quevedo in INIAPE Experimental Station.

Production rates were evaluated over supplementing of carob tree (*Prosopis juliflora*), and guazmo (*Guasuma Ulmifolia*) in dual-purpose cattle grazing. Experimental method was used taking samples for testing to determine its nutritional value. Later, rations were formulated for different treatments where production rates, weight gain, body condition, cost benefit were found.

The materials used were 12 animals, scales, office supplies, computers, printers, camera and food rations. The results obtained in the variable weight gain final value were 80.16 kilos with more mesquite pasture treatment and 52.83 kilos for grass control treatment only. No significant differences were reported.

In the variable feed intake it was not reported significant differences reported the best food consumption of 334.83 kg dry matter, consuming more mesquite pasture and grazing treatment 313.72 more carob tree - Guasmo. Variable in body condition was not recorded significant differences. It was identified a cost-benefit ratio, relating to the control treatment of 1.65.

As conclusion, during the 90 days of this research, the best results were obtained in the treatment of more carob tree grass.

Diets are recommended with more carob grazing cattle herds in the tropics, and is necessary to preserve this resource silvo-pastoral grazing through the ministry of the environment.

VII. LISTADO DE CUADROS DE LA TESIS

LISTA DE CUADROS

N°.		Pág.
1.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS FRUTOS DEL ALGARROBO.	18
2.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS FRUTOS Y PARTES VEGETATIVAS DEL ALGARROBO	19
3.	VALORES QUÍMICO - NUTRICIONALES DE FRUTOS SIN SEMILLA DE DIFERENTES ESPECIES ARBÓREAS.	25
4.	COMPOSICIÓN QUÍMICA (%) DE LA PLANTA Y RAÍZ DEL <i>GUAZUMAULMIFOLIA</i> .	26
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS.	30
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	32
7.	EVALUACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN DEL ALGARROBO (<i>PROSOPISJULIFLORA</i>), Y DEL GUAZMO (<i>GUAZUMAULMIFOLIA</i>), MÁS PASTO SABOYA EN GANADO BOVINO DE DOBLE PROPÓSITO	37 48
8.	.EVALUACIÓN DE LA GANACIA DE PESO APLICANDO LA PRUEBA DEL RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN	
9.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.	49
10.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS VACAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES DIETAS A BASE DE PASTO SABOYA, ALGARROBO Y GUAZMO	51

VIII. LISTA DE GRÁFICOS

N°.		Pág.
1.	Ganancia de peso a los 30, 60 y 90 días bajo el suministro de pasto saboya + guazmo + la combinación en los animales bovinos.	39
2.	Consumo de alimento a los 30, 60 y 90 días bajo el suministro de pasto saboya+algarrobo+ guazmo + la combinación en animales bovinos.	41
3.	Conversión alimenticia a los 30 y 90 días bajo el suministro de pasto saboya+algarrobo+ guazmo + la combinación en animales bovinos.	43
4.	Condición corporal bajo el suministro de pasto saboya + algarrobo + guasmo + la combinación en animales bovinos.	46

IX. LISTADO DE ANEXOS DE LA TESIS

LISTA DE ANEXOS

N°.		Pág.
1	PESOS DE INICIO Y CONSUMO DE MATERIA SECA	67
2	CONSUMO DE ALGARROBO MAS PASTO, Y CONSUMO DE	68
3	GUASMO MAS PASTO.	
4	CONSUMO DE ALGARROBO MAS GUSMO MAS PASTO	69
5	LISTA DE INVESTIGADORES DE ALGARROBO Y GUASMO.	70
6	TABLA DE DATOS.	74
7	SISTEMA SAS, GANANCIA DE PESO 30 DIAS.	75
8	SISTEMA SAS, GANANCIA DE PESO 60 DIAS	76
9	SISTEMA SAS, GANANCIA DE PESO 90 DIAS	78
10	SISTEMA SAS, MEDIAS DE CUADRADOS DIVIDIDOS.	80
11	SISTEMA SAS, PRUEBA DE RANGOS MULTIPLES.	85
12	SISTEMA SAS, PROCEDIMIENTO ANOVA.	89
13	SISTEMA SAS, CONVERSION ALIMENTICIA 90 DIAS.	90
14	SISTEMA SAS, CONVERSION CORPORAL INICIAL.	91
15	SISTEMA SAS, CONVERSION CORPORAL FINAL.	92
16	SISTEMA SAS, PRUEBA DE RANGOS MULTIPLE DE DUNCAN, PARA GANACIA DE PESO 30 DIAS.	93
17	SISTEMA SAS, PRUEBA DE RANGOS MULTIPLE DE DUNCAN, PARA GANACIA DE PESO 60 DIAS.	94
18	SISTEMA SAS, PRUEBA DE RANGOS MULTIPLE DE DUNCAN, PARA GANACIA DE PESO 90 DIAS.	95

I. INTRODUCCIÓN

El constante deterioro de los recursos naturales de flora y fauna, entre otros, debido a la deforestación de los ecosistemas al utilizar el suelo con fines agropecuarios, aunado a la contaminación por sustancias químicas y otras actividades antropogénicas, provocan la desertificación, la cual se manifiesta por la destrucción de las comunidades bióticas y la pérdida de su potencial biológico. Por lo que es necesaria la correcta utilización de las especies vegetales presentes en las comunidades ecológicas para su preservación y conservación.

El problema de la escasez de alimentos se agrava por la disminución de tierras para las actividades agropecuarias, debido a restricciones biofísicas, ambientales y socioculturales, entre otros aspectos. La experiencia general parece demostrar que cuando existen limitantes, se hace más necesario concentrar los esfuerzos para hacer un uso óptimo del tiempo, el espacio y la diversidad biológica, principalmente de especies vegetales multiusos, que conlleve a una mejor utilización de éstos recursos para la producción de alimentos tanto de origen vegetal como animal.

La falta de conocimiento por parte de nuestros ganaderos de los beneficios que prestan algunas variedades de árboles que son talados y que ayudan como una fuente de alimento, justamente en las épocas que se presentan sequías y donde el pasto no llena los requerimientos del consumo del ganado, ante esta problemática tenemos que tomar medidas para corregir factores que merman los rendimientos y ganancia de los productores ganaderos. Ante esta necesidad se debe de investigar nuevas opciones de plantas gramíneas y leguminosas así como también árboles forrajeros que se producen en los ambientes donde se desarrolla la actividad agropecuaria.

Consciente de que en la Provincia de Manabí se dan árboles madereros y que sirven para la alimentación del ganado ya que producen frutos y que aportan con

la nutrición de los animales en las épocas más secas. Hay la necesidad de conocer en qué medida estos frutos que el animal lo consume cuando realiza el pastoreo, los beneficia en cuanto a su condición corporal y el estado de salud de los animales.

Conociendo la problemática actual en la búsqueda de alimentos de bajo costo y alta calidad biológica, para suplir en algo las necesidades de los productores de carne y leche, y también que se logre de parte de las personas el apreciar estos recursos silvopastoriles que actualmente se están talando causando una deforestación en zonas semiáridas de las Provincias de Manabí. Considerando los aspectos señalados anteriormente, la presente investigación plantea estudiar alternativas de alimentación silvopastoriles como fuente alternativa para la solución de los problemas que enfrenta la ganadería, especialmente la provincia de Manabí, donde en la época seca la producción de pasto en escasa y por ende los productores ganaderos se ven afectados todos los años con la falta de suplementos que sean una alternativa barata y rica en fuentes nutricias para mejorar las producciones de carne como de leche,

En provincia de Manabí existen variedades de árboles forrajeras, entre ellos el algarrobo (*Prosopis juliflora*), y otra especie de árbol forrajero como el guazmo (*Guazumaulmifolia*), los mismo que de acuerdo a investigaciones y su análisis proximal que se reportan, presentan un alto valor nutritivo, constituyéndose en una alternativa alimenticia sobre todo en la época de escasez de pasto en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre, por lo anteriormente expuesto en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar los índices productivos suplementando algarrobo (*Prosopis juliflora*), y el guazmo (*Guazumaulmifolia*), al ganado doble propósito bajo pastoreo
- Determinar la ganancia de peso mensual que se obtiene al suplementar en la alimentación del ganado doble propósito cantidades de algarrobo y guazmo como suplemento luego del pastoreo.
- Determinar la mejor rentabilidad mediante el análisis beneficio-costos.

II REVISIÓN DE LITERATURA

A. ESPECIES ARBOREAS

En la actualidad y debido a las graves consecuencias del deterioro ecológico que existe en la mayor parte del planeta, se realizan investigaciones tendientes a un manejo integral de los recursos naturales, para un aprovechamiento sostenible, en el cual, se maneje al ecosistema en su conjunto.

Al respecto Galina, M. (1996), mencionó que en los proyectos agropecuarios, se debe considerar el desarrollo sostenible como un concepto central en cualquier plan de actividades y estrategias de conservación de los recursos naturales. Por su parte Hernández, S y Benavides, J. (1994), indicaron que el manejo racional para la producción, sea posiblemente, la única alternativa viable para su conservación.

1. Los árboles y su utilidad

Los árboles, componentes importantes de los bosques, constituyen un elemento indispensable en el reciclaje del agua, el oxígeno, el carbono y el nitrógeno. El agua de lluvia que cae sobre la tierra cubierta de bosques tiende a humedecer el suelo y permanece ahí sin correr, con lo cual se reduce la erosión y las inundaciones, filtrándose lentamente bajo tierra para formar pozos y vertientes (Eckholm, E. 1977).

Una característica principal de los suelos tropicales consiste en el alto grado de alteración de la roca madre, su escasa reserva mineral y débil capacidad de absorber cationes, los hace muy sensibles a la lixiviación, son suelos ácidos y por lo general pobres en nutrimentos importantes, por otro lado, la presencia de los bosques en estas zonas, enriquece su cubierta superior con materia orgánica y bases provenientes de la descomposición de los desechos vegetales y de la hojarasca, cuyos elementos nutritivos pasan directamente a las raíces, sin atravesar el suelo mineral, asimismo, del bosque tropical se obtiene madera para

construcción y la industria del papel la materia prima para la fabricación del mismo Fontaine, R. (1981). Este mismo autor indicó, además que el consumo de leña y madera para la elaboración del carbón era, en 1978, alrededor de 1 420 millones de m³ para el conjunto de los países en desarrollo, cuya mayoría están situados en los trópicos y que esto representa el 40% del consumo energético total de todos los países tropicales. Una tercera parte de la humanidad depende exclusivamente de leña para calefacción y cocción de sus alimentos y realiza prácticas no sostenibles debido a la pobreza y a su baja condición social, pero con el uso de árboles multipropósitos en silvopastoreo, además de los beneficios a la ganadería, le proporcionará leña y se evitará el deterioro ambiental (Botero, R y Botero, L 1996).

Por otro lado, Gómez, P y Del Amo, S. (1994), señaló que la leña junto con el carbón se considera recursos bioenergéticos en el mundo, representando el 90% de la energía disponible para millones de seres humanos en zonas rurales de países del tercer mundo. Frías, J. *et al.* (1993) mencionaron la importancia que tiene el mezquite *Prosopis laevigata*, al norte del estado de Guanajuato, donde una de las actividades en la explotación de los recursos naturales lo constituye la recolección de leña con fines energético-doméstico, asimismo, se reconoce su papel en la producción de forraje y madera, importante también en la producción apícola y componente del equilibrio ecológico (formación y retención del suelo, ciclo hidrológico, hábitat de especies vegetales y animales), entre otros.

Existen diversas producciones basadas en el bosque de uso doméstico como son: postes y estacas para la construcción principalmente, alimentos (frutas), oleaginosas y animales para caza, así como resinas, fibras, taninos y sustancias farmacéuticas, usadas tanto a nivel rural como comercial.

Gómez, P. y Del Amo, S (1994), señalaron que los bosques representan un bien económico tangible para las sociedades de los países más pobres, y por lo tanto, es más probable su respeto, por representar un importante papel en la preservación del hábitat de especies y diversidad biológica, sin embargo, la contribución de los bosques en producción y la conservación de la diversidad

biológica sólo podrá aprovecharse plenamente dentro de una estrategia integral en el uso de tierras de acuerdo a su ubicación y composición de recursos.

Los árboles y arbustos son fuente importante de alimento para la ganadería y la fauna silvestre, principalmente durante la época seca, el valor forrajero de las hojas y frutos de estas especies es muchas veces superior a las plantas herbáceas, particularmente si nos referimos a leguminosas Baumer, M. (1992), asimismo proporcionan otros beneficios adicionales, entre ellos; el que sus raíces faciliten la infiltración del agua de lluvia hacia los mantos friáticos; de contribuir con la formación y fijación de los suelos, de mejorar la fertilidad entre otras cosas, por los compuestos nitrogenados que se forman en las raíces de muchas especies o bien por la descomposición que sufren ramas, hojas, flores y frutos al formar el mantillo, que más tarde se convierte en suelo vegetal Jaramillo, V. (1994); Febles *et al.*, 1995; Niembro,(1986), indicaron un total de 51 especies de plantas que, de acuerdo a conocimientos empíricos, son consumidas por los animales en la región de Puriscal, Costa Rica, de las cuales se obtienen otros usos como; 30 que aportan leña, 15 utilizadas como ornamentales, 14 como cercas vivas, 12 para consumo humano, 11 especies de uso medicinal, 10 utilizadas como sombra, 7 para reforestación, 6 para artesanía, 5 para protección y 4 como alimento para aves y conejos, con lo cual se demuestra la diversidad de usos de las especies arbóreas. Al respecto, se mencionó que la *Leucaenaleucocephala*, es utilizada en agroforestería como fuente de nitrógeno, para reducir costos de fertilización, como lo muestran los trabajos de diferentes autores, entre ellos (Singh *et al.*, 1996; Singh, V. y Toky, O. 1995).

Otro uso de los árboles y arbustos, de especial importancia para países de Sur América, lo constituye la vegetación nectarífera y polinífera que es aprovechada por la apicultura para la generación de recursos económicos a los productores.

Vietmeyer, N. (1994), mencionó, que el número de especies vegetales utilizadas por el hombre son pocas, y aún menos aquellas domesticadas apropiadamente, lo que indica que existe una barrera entre la ciencia y el adecuado uso de los recursos naturales, por lo que es indispensable el reconocimiento y

aprovechamiento de estas especies, que en su mayoría se encuentran en las zonas tropicales y áridas.

2. Valor nutritivo de las arbóreas y arbustivas

Las partes ramoneables (hojas y yemas), de los árboles y arbustos forrajeros, perennifolios y caducifolios tienen un alto contenido de proteína cruda, carotenos (vitamina A), fósforo, alta digestibilidad de la materia seca y menor contenido de fibra que los zacates, el contenido de estos nutrimentos varía a través del año, debido a diferencias fenológicas, generalmente disminuye la cantidad de proteína y la digestibilidad de la materia seca, pero esta disminución es menos drástica comparada con los zacates (Esparza, Ch. y Valencia, M. 1991).

Por otro lado, el follaje de árboles y arbustos, además de proporcionar altas concentraciones de proteína (14-30%), también provee vitaminas, carotenos, minerales y fibra. Asimismo, la degradabilidad ruminal de la proteína de los follajes es alta (65-80%), a excepción de plantas que tengan un porcentaje mayor de 4% de taninos, los cuales impiden la degradación de la proteína alimentaria en el rumen (Escobar, A. 1996). Otro factor importante en especies arbóreas forrajeras es la digestibilidad, la cual varía con el tipo de animal. Baumer, M. (1992) señaló que hojas y frutos de especies leñosas tienen más alto nivel de proteína digestible (DCP) comparada con otras fuentes forrajeras.

3. Producción de forraje de especies arbóreas

Tradicionalmente se usa el follaje de especies arbóreas para alimento del ganado, sea este en ramoneo o bien aprovechando hojas y frutos que caen durante la época seca, así como en sistemas de corte y acarreo.

Por otro lado, las arbóreas se encuentran generalmente en forma nativa en los potreros, su contribución en la alimentación animal es adicional al forraje producido por especies herbáceas nativas o introducidas, sean estas leguminosas o gramíneas.

Medina, J. *et al.* (1994), realizaron un estudio preliminar de la producción de biomasa de varias especies leñosas entre ellas el guacimo *Guazuma ulmifolia*, carbón blanco *Acacia pennatulay* nacascolo *Caesalpinia coriaria*, donde el guacimo resistió a la poda, produciendo 10.0 Kg/ MS/árbol/año de biomasa, en comparación con la *Acacia pennatulay* *Caesalpinia coriaria* que produjeron 3.9 y 3.3 Kg/MS/árbol/año, respectivamente.

4. Especies arbóreas y arbustivas en la alimentación animal

El uso del follaje de árboles y arbustos en la alimentación de rumiantes es una práctica conocida desde la antigüedad, la cual se realiza en la mayor parte del planeta; sin embargo, el manejo integral del recurso y el conocimiento de las características nutricionales de estas especies se remonta a años recientes y a países localizados en los trópicos, los cuales tienen una gran diversidad de especies con posibilidad de ser incorporadas en los sistemas de producción animal.

Muchas de estas especies son árboles multipropósitos con los cuales pueden establecerse sistemas silvopastoriles, obteniendo otros beneficios como: cauchos, resinas, taninos, gomas y aceites; en los potreros se utilizan como cercas vivas y cortinas rompevientos; para la fabricación de artesanías, otro beneficio es el de efficientizar la fotosíntesis en gramíneas de 4 a 5 veces más que cuando se encuentran en pleno sol, entre otros (Baumer, M. 1992; Jaramillo, 1994; Viemeyer 1985; Escobar, A. 1996; Palma, J y Flores, R. 1997).

Existe una gran cantidad de árboles y arbustos que se utilizan como fuente de alimento para animales domésticos en zonas áridas, semiáridas y tropicales, entre las que destacan especies de leguminosas, entre ellas *Acacia* spp, *Albizia* spp, *Leucaena* spp. *Eysenhardtia polystachya*, *Gliricidia sepium*, *Erythrina* spp, *Prosopis juliflora*, *P. laevigata*, *Calliandra* spp, *Pithecelobium* spp, y *Caesalpinia* spp entre otras (Palma, J. y Flores, R. 1997; Zaragoza, J. y Castrellón, M. 1999; Román, 1997; Román y Palma, 1998). Así como otras especies de otras familias como: mojo ó ramón *Brosimum malicastrum*, *Ficus* spp, *Zizyphus mexicana*,

*Quercus*spp, *Atriplex*, spp, éste último localizado en zonas áridas y semiáridas (Palma, J. y Flores, R. 1997; Zaragoza, J. y Castrellón, M. 1999).

Según Holechek, I. *et al.* (1989), los arbustos tienen mayor tasa de digestión que los zacates debido a diferencias en sus constituyentes de la pared celular, resistentes a la degradación por los microorganismos del rumen, por otra parte Arthuret *al.* (1992), mencionaron que esta diferencia consiste en la cantidad de contenido celular a favor de los arbustos.

Los animales consumen 15 a 25% de forraje de arbóreas en invierno y hasta 60% en verano como regla general (Botero y Botero 1996). A este respecto Guevara (1998), señaló el consumo de especies leñosas en zonas áridas de Mendoza, Argentina, indicando que el ramoneo durante la época de lluvias fue únicamente de un 10% para las especies leñosas, incrementándose al inicio del periodo de lluvias de un 31 hasta un 49% durante la época seca, los bovinos prefieren consumir pastos, pero a medida que estos maduran la preferencia de la dieta se concentra en especies leñosas.

5. Efectos de la sombra de los árboles en la biomasa de los pastos

Al respecto Crespo, B. *et al.* (1995), señalaron que los árboles dentro del pastizal desempeñan un papel importante en el proceso del reciclado, ya que éstos crean condiciones propicias para el mantenimiento de la humedad, que junto con la acumulación de hojarasca, favorecen y estimulan la actividad de la biota del suelo, existiendo una relación directa entre la cantidad y calidad de la biomasa vegetal, que se le ofrece al ganado, con la cantidad y velocidad del reciclado de los nutrientes en los ecosistemas de producción (excreta animal, hojarasca, raíces, fauna del suelo, lluvia, entre otros). Por otro lado, Pezo e Ibrahim (1996), señalaron una interacción indirecta entre las especies arbóreas con las herbáceas (pastos), debido a que los árboles llegan a sustratos más profundos del suelo y “bombean nutrientes”, lo que permite a las herbáceas disponer de estos.

Péntonet *al.* (1998a), señalaron que la implantación de sistemas silvopastoriles en arboledas naturales capaces de proveer niveles de sombra 36 hasta 40%, constituye una opción de desarrollo sostenible, indicando que existe un incremento de proteína a favor de la sombra, posiblemente debido a una estimulación de la extracción de nitrógeno por la sombra, al mejorar la mineralización de éste en el suelo.

Por otro lado Roman, L. y Palma, J. (1999), realizaron un estudio del efecto de la sombra en diferentes poblaciones de *Leucaena*, sobre el desarrollo del pasto estrella, observando después de dos años de iniciado el estudio que en las áreas con sombra, independientemente del número de plantas por hectárea (0, 200, 400, 600, 800 y 1100), una mejoría en la composición botánica de 86- 90% de pasto estrella para el área con sombra y de solo 63% para el área sin sombra, obteniendo además una producción de materia seca de 12 ton MS/ha. para el pasto estrella y 7 ton de MS/ha para la *Leucaena* con un total de 19 ton MS/ha, comparada con 6.7 ton de MS/ha, en el área que no recibió el beneficio de la sombra, además se incrementó el contenido de proteína bruta de 10% en el pasto con sombra contra 7% en la gramínea sola.

En un estudio realizado en Cuba, se evaluó el comportamiento del pasto guínea *Panicum maximum*, con árboles de *Bahinia purpurea*, el cual consistió en la incorporación de 0, 50 y 100% del follaje de la arbórea, observándose mayor producción y mayor contenido de proteína cruda cuando se incorporó el 100% del follaje, contra los demás tratamientos, sin embargo, en cuanto al contenido de proteína, los tres tratamientos fueron superiores, comparados con el guinea como monocultivo (Hernández y Sánchez, 1998).

6. Características de los árboles multipropósitos

Gran número de especies tropicales y subtropicales de tipo arbóreo son empleadas para usos diversos, por lo cual, se denominan árboles multipropósitos (AMP's). Estos son elementos fundamentales para el desarrollo sostenible de los sistemas de producción animal, los cuales deben reunir características de adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas entre ellas, ser capaces de fijar

nitrógeno atmosférico, lo que permite restaurar la fertilidad del suelo, sumideros del bióxido de carbono, fuente de energía renovable, promuevan y mantengan la biodiversidad, ayuden al control de la erosión del suelo en áreas de pendientes pronunciadas al formar barreras mecánicas y retener el suelo con sus raíces superficiales, útiles como cercos vivos, que presenten una gran diversidad bioquímica, proporcionen alimento al ganado y a la fauna silvestre, así como alimento para humanos utilizando los frutos, especies, grasas, azúcares, medicinas, colorantes y otras materias primas, sean fuente rica de néctar y polen para la apicultura, proporcionen sombra y microclima para las plantas, el ganado y los suelos, se puedan utilizar para la obtención de leña y carbón, asimismo contribuyan a transportar agua y minerales de las capas profundas del suelo a áreas superficiales, lo que permite mantener el contenido de humedad de la atmósfera, se utilicen en la elaboración de artesanías, entre otros (Brewaker, 1976; Oka, 1989; Devendra, 1992; Escobar, 1996; Febles *et al.*, 1995; Pezo e Ibrahim, 1996; Clavero, 1996; Román y Palma 1999).

Por otro lado, Ivory, S. (2009), señala que una serie de características agronómicas deseables, para la utilización de estas especies arbóreas, entre las que destacan:

- Fácil establecimiento.
- Buena habilidad para competir.
- Alta productividad y competencia sobre repetidos cortes o pastoreos.
- No requerir de fertilización (sistemas de bajos insumos).
- Resistencia a plagas y enfermedades locales.
- Habilidad de producir semilla o facilidad de propagación por medio vegetativo.
- Alto valor nutritivo y razonable gustosidad por los animales.

Asimismo Febles, G. *et al.* (1995), señalaron otros aspectos para especies forrajeras, relacionados con la nutrición y fisiología animal, entre ellos: aceptable balance de la relación proteína-energía; suficiente nitrógeno fermentable en la dieta, de manera que facilite una eficiente función ruminal; buena tasa de pasaje

de la digesta a través del rumen, que no limite el consumo de alimentos; suficiente proteína y energía que permita un buen consumo voluntario; no contener principios tóxicos, ni sustancias antinutricionales (o al menos en cantidades admisibles); adecuado contenido de minerales, que beneficien la flora y la fauna ruminal así como las necesidades en el animal.

6. Sistemas agroforestales

Una adecuada utilización de los recursos naturales, con un equilibrio entre factores biofísicos, ambientales y socioculturales lo constituyen los Sistemas Agroforestales, definidos como “la combinación infinita en tiempo y espacio de especies de árboles con cultivos y animales o ambos”, en los cuales el aprovechamiento se realiza en los diferentes estratos, de una manera integral y sostenible, manejando en forma técnica la biodiversidad que existe en los ecosistemas (Budowski, 1977; Manidool, 1984; Benavides, 1994).

Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales, en los cuales las especies leñosas (árboles y/o arbustos), son utilizadas en asociaciones con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en secuencia temporal (Montagniniet *al.*, 1992), esto responde a las condiciones generales de un sistema agropecuario, en donde los componentes son árboles, cultivos y animales.

Por otro lado (Kasset *al.*, 1992), destacaron los objetivos principales de los sistemas agroforestales entre ellos:

- a. Aumentar la productividad vegetal y animal.
- b. Asegurar la sostenibilidad a través de un apropiado uso de la tierra.
- c. Diversificar la producción de alimentos.
- d. Producir madera, leña y otros materiales diversos que sirvan para la subsistencia del agricultor, el uso industrial o la exportación.
- e. Disminuir los riesgos del agricultor.
- f. Mitigar los efectos perjudiciales del sol, el viento y la lluvia, sobre los suelos.

- g. Minimizar la escorrentía del agua y la pérdida del suelo.
- h. Combinar lo mejor de la experiencia tradicional, con los conocimientos modernos.

Estos sistemas incluyen diversas modalidades y prácticas agrícolas con interacciones ecológicas y económicas entre los componentes árboles, animales y cultivos y/o pastos.

Somarriba (1990), señaló que la agroforestería es una forma de cultivo múltiple, que tiene tres condiciones:

- a. Que existan al menos dos especies de plantas que interactúen biológicamente
- b. Que al menos uno de los componentes sea una leñosa perenne.
- c. Que uno de los componentes sea una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo pastos).

B. ALGARROBO (*Prosopis juliflora*)

Según Kusina, N. (2000), el algarrobo (*Prosopis juliflora*), es un árbol de crecimiento lento que llega de 12 a 15 metros de altura, con un tronco irregular y retorcido sobre su propio eje, ramificado desde su parte inferior provisto de una copa amplia y redondeada, su tronco es monopódico o ramificado desde la base, las ramas jóvenes con espinas, las ramas terminales dispuestas en zigzag.

Ferreyra, M. (1992), manifiesta que el algarrobo es un árbol de 2,5–10 m de alto, con el tronco erguido de 50–60 cm. de diámetro, ramoso, con ramas ascendentes o flexuosas, inermes o espinosas. Las espinas geminadas, axilares, divaricadas, de 5–18 mm de largo. Las hojas de 4,5–14 cm de largo dispuestas en grupos de 3–8 hojas por nudo. El pecíolo de 10–35 mm de longitud con glándula interpeciolar cupuliforme, sésil, parduzca con poro apical. Las pinnas de 2–7 cm de largo con 13–16 pares de folíolos, de 6–17 cm de largo por 2–2,5 mm de ancho, elípticos, cortamente mucronados, cinereos y villosos, el raquis y nervios reticulados son prominentes abajo. Las flores amarillentas, dispuestas en racimos

de 8–14 cm de largo, tienen un cáliz de 0,8–1 mm de largo, y una corola de 2–2,5 mm de largo, los estambres de 3,8–4 mm de longitud; el estilo de 2–2,4 mm de largo, ovario de 0,8–1,2 mm de largo. Pedicelo de 15 a 20 mm de largo. Maduran de 2–5 frutos por inflorescencia. El fruto de 12–25 cm de largo por 12–18 mm de ancho y 7–10 mm de grosor, es comprimido, ligeramente falcado, más o menos moniliforme, violáceo, hasta morado. El acumen de 8–20 mm de largo, glabro, curvo. El pedúnculo de 6–15 mm de largo y glabro.

Las hojas son bipinadas alternas con espinas estipulares sólidas con 1 o 2 pares de pina de 3 a 10 centímetros de largo, las hojuelas lineales u oblongas de 5 a 10 milímetros de ancho. Las flores son pequeñas, de color amarillo pálido dispuesto en unas espigas como de 6 centímetros de largo las flores con inflorescencias dispuestas en racimos de 6-8 centímetros de largo. Tiene cualidades forrajeras (frutos, semillas, hojas, vástagos). Además se aprovecha en la industria maderera, para la pulpa del papel, la resina (goma) en la industria farmacéutica para darles viscosidad a mezclas que contengan polvos insolubles, también se utiliza en la industria textil.

Los frutos son unas vainas indehiscentes alargadas, ligeramente lobuladas de tamaño variable, pudiendo llegar a 25 centímetros de largo, y de 1 centímetro de ancho, de color amarillo claro o rojizo marrón.

(Nacional Academy Of. Sciences 1984), indican que las semillas aplanadas y redondeadas con una pulpa dulce café, sin endospermo su tamaño va de 6-9 mm de largo por 4-6 mm de ancho y 2-4 mm de espesor. Las raíces son resistentes muy eficientes de desarrollo rápido capaz de aprovechar las capas del subsuelo. Distribución Geográfica. Vive en las zonas tropical y subtropical de Norteamérica y América del sur desde la Argentina y Chile, extendiéndose hacia el norte hasta México y Texas.

Gomes, (1992), menciona más globalmente que el uso de Prosopis en la alimentación humana es muy antiguo, tanto en América (especialmente Perú y Chile), como en Asia y África. El mismo autor hace referencia a su uso en virtud

del gran valor forrajero de sus frutos. Éstos han sido utilizados para alimentar bovinos, caprinos y porcinos en Colombia, Venezuela y Ecuador.

En el sur de Perú, un tipo de aloja derivada de *P. alba* var. *panta* fue tradicionalmente usada como bebida ritual y sólo podían consumirla caciques y brujos de las tribus. Pero en la actualidad es comúnmente usada en varios países, y en Perú se comercializan bebidas derivadas de los frutos de algarrobos.

Varias especies del Género se utilizan como medicinales. En Sudamérica se utilizan con este fin los frutos de *P. strombulífera*, *pallida*, *alba*, *alba* var. *planta*, *nigra*, *elata*, *chilensis* y otras. Dentro de otros usos tradicionales está la construcción de muebles, parkets, aberturas, etc., con la excelente madera de distintas especies; además está el uso generalizado como leña y carbón.

La mayoría de las especies son importantes como fijadoras de nitrógeno al suelos y restauradoras, porque contribuyen al desarrollo de los mismos Donoso et al. (1992); Galera, (1995). Además son importantes por su capacidad de asociarse simbióticamente con *Rhizobium* y otros organismos fijadores de N. La incorporación de especies del género en sistemas silvopastoriles es una importante contribución al desarrollo de sistemas agropecuarios sustentables y de multipropósito.

El conocimiento sobre cómo cultivarlas, llevarlas a campo y las tecnologías de manejo para algunas, está bien probado y se han realizado con éxito plantaciones con diferentes técnicas y con fines diversos.

Algunas se conocen muy bien, como la bioecología de *P. Juliflora*. Silva, (1986), hace referencia que las formas adecuadas para la germinación están basadas en una excelente temperatura y humedad, siembra, trasplante, diferentes tipos de distribución y con asociaciones para su cultivo, cosecha y almacenamiento. Aguirre y Wrarin (1985), por su parte, han realizado estudios sobre *P. tamarugo*, incluyendo tipos de plantaciones, crecimiento, desarrollo y productividad. En Piura, Perú, se realizaron experiencias de cultivos de *P. pallida*, determinándose

su velocidad de crecimiento, necesidad de agua y sistema radical, y su ciclo vegetativo, según consta en Montesinos et al (1988). Galera et al. (1993, 1995, 1997, 1999) han trabajado y domesticado *P. alba* var. *planta*, *P. nigra*. *P. elata* y *P. Torquata*, habiendo establecido sistemas de intercultivo con algarrobo, maíz, poroto y plantaciones de *P. alba* var. *Panta* para restaurar suelos deteriorados por agricultura de monocultivo de soja.

De las aproximadamente 44 especies de *Prosopis* que crecen en el mundo, más del 60 % está representado en Argentina. Están protegidas en las áreas naturales de jurisdicción de la Administración de Parques Nacionales 24 especies, variedades y formas, de las cuales cinco son vulnerables y ocho raras, según las categorías de especies amenazadas de la Unión Internacional de Conservación de la naturaleza. Además la mayoría de ellas son endémicas de Argentina, sin embargo deberían agregarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas otros sectores que están en proyecto, a los efectos de salvaguardar a la mayoría. No hay registros de que existan áreas protegidas con especies de *Prosopis* en otros países de Sudamérica.

Las investigaciones y programas que han utilizado *Prosopis* para introducciones han tomado un fragmento estrecho del recurso genético existente. En general han confiado en un número pequeño de especies o familias de las más conocidas como por ejemplo *Prosopis juliflora*. La mayoría de éstas fue mal o pobremente documentada y la identificación en muchos casos prueba que son de una base genética estrecha, por ejemplo en el nordeste de Brasil.

En el Ecuador lo encontramos principalmente en las provincias de Manabí, Guayas, El Oro, y el sur de Esmeraldas, en donde existen las mayores concentraciones de esta especie. La introducción del algarrobo a nuestro país no es conocida, pero existe indicios que fue procedente del Perú.

1. Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
División:	FanerógamaMagnoliophyta
Clase:	DicotiledóneaMagnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Mimosoideae
Género:	<i>Prosopis</i>
Especie:	Juliflora

2. **Aspectos fisiológicos**

Febles, G et al. (1995), manifiestan que la asociación de nódulos, nódulos fijadores de nitrógenos en las raíces simbiote *Rhizobium*, especie de fácil adaptación, buena capacidad para competir con malezas como individuo adulto, Crecimiento el sistema radial es de crecimiento rápido 10 veces más rápido que el tallo.

Estos mismos autores ratifican que los algarrobos (*Prosopisjuliflora*), llamativamente siguen al sol con sus hojas, salvo momentos donde están estresados, donde pliegan sus foliolos, evitando la intercepción de luz. El sol le confiere ventajas al algarrobo como las de fijar carbono cuando las hojas están en buen estado hídrico y si el mecanismo de cierre de foliolos bajo estrés hídrico le disminuye el daño oxidativo.

La capacidad de infiltración en el suelo y la capacidad de retención del agua, dependen fundamentalmente de la materia orgánica que se pueda aportar en el suelo, porque esa materia orgánica va a ser alimento indispensable para los microorganismos que van a formar la estructura del suelo.

Entonces, teniendo un elemento en el ecosistema que pueda aportar abundante materia orgánica y de buena calidad, se contribuye a mejorar el ciclo hídrico; que es fundamental en una zona como la nuestra, semiárida, en donde las lluvias representan un factor limitante. Los dos factores más importantes son el agua y los microorganismos. Se puede suplir estas deficiencias incorporando al sistema un elemento como el algarrobo, un elemento que como dije, quita mucho nitrógeno y que ese nitrógeno va a ser luego aprovechado por el resto de la comunidad vegetal a través de la caída de las hojas.

3. Valor forrajero

Manidool, C. (1994), manifiesta que los frutos del algarrobo son los más utilizados en la alimentación de los animales domésticos como el bovino, equinos, caprinos y cerdos, etc.

Feblez, G. et al. (1995), reportan que las hojas son ricas en nitrógeno y este es un elemento esencial para todas las plantas superiores y para los microorganismos, que se encuentran en muy baja proporción en el sistema. Ese aporte de materia orgánica rica en nitrógeno que tiene el algarrobo es un alimento ideal para estos microorganismos que además de reciclar la materia, cumple con uno de los roles fundamentales de funcionamiento del sistema. Estos microbios genéticos en el suelo tienen otra tarea importante que es la de formar la estructura del suelo pero lo mejor sus hojas y frutos pueden ser usados en la alimentación animal de cualquier especie zootécnica.

El algarrobo es una especie que puede ser utilizada para mejorar dos aspectos fundamentales del funcionamiento del ecosistema que actúan limitando el crecimiento de las plantas: el ciclo de nutrientes, especialmente el nitrógeno y el ciclo hídrico esto favorece en un mejor rendimiento de biomasa forrajera la cual garantiza en épocas de sequía la disponibilidad de alimento verde y con una buena composición bromatológica.

A continuación presentamos una serie de datos obtenidos por el Instituto Químico Agrícola del Ministerio de Agricultura de Brasil, en la que se puede observar su riqueza en principios nutritivos en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS FRUTOS DEL ALGARROBO.

NUTRIENTES	PORCENTAJE
Humedad	17,02%
Proteína bruta	12,93%
Extracto no nitrogenado	43,16%
Calcio en CaO	0,68%
Extracto etéreo	4,6%
Fibra bruta	19,08%
Fósforo en P ₂ O ₅	0,51%
Residuo mineral	3,74%
Total	100,00%

Instituto Químico Agrícola del Ministerio de Agricultura del Brasil (1970).

Del análisis químico se deduce que los alimentos estudiados pueden clasificarse bajo el grupo de “forrajes toscos”, cuyo alto contenido de fibra, en especial en los frutos, y su limitado aporte proteico sugieren que debe complementarse adecuadamente con otros alimentos, para constituir una dieta balanceada para ovinos y caprinos en aquellos períodos de mayores requerimientos (final de gestación y comienzo de lactancia).

Análisis químico de la vaina del algarrobo (*Prosopispallida*), tiene del 9 – 14% de proteínas, 50% de extracto no nitrogenado, 20% de fibra, 3% de cenizas y vitaminas especialmente del complejo B. (<http://taninos.tripod.com/algarrobo.htm>. 2007)

De acuerdo al análisis químico se observa que tanto las frutas como las partes vegetativas del algarrobo se presentan como un alimento de coeficiente alto de digestibilidad como se demuestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS FRUTOS Y PARTES VEGETATIVAS DEL ALGARROBO.

Componentes	Algarrobo	
	Fruto	Follaje
Materia seca, %	94,6	90,7
Materia orgánica, %	91,2	80,8
Proteína total, %	7,6	13,5
Fibra Cruda, %	26,0	19,9
Extracto etéreo, %	1,10	1,40
Cenizas, %	3,40	9,90
Ext. No Nitróg. %	56,5	46,0
Energía bruta, Kcal/kg.Ms	4.310	4.460
Pred. Celular, %	32,7	34,1
Fibra detergente ácido, %	27,1	28,3
Hemicelulosa, %	5,6	5,8
Celulosa, %	20,0	13,4
Fósforo, %	0,02	0,05
Calcio, %	0,17	1,27
Magnesio, %	1,2	4,8
Sodio, %	0,05	0,18
Potasio, %	1,15	2,02
Cobre, p.p.m.	30	45
Fierro, p.p.m.	150	600
Cobalto, p.p.m.	No detectable	50
Manganeso, p.p.m.	45	200

www.fao.org. 2006.

C. GUASMO (*Guazumaulmifolia*)

1. Características Botánicas del guasmo

La guácima *Guazumaulmifolia* Lam, es un árbol de 10 hasta 25 m de altura. (Martínez y Ureña, 1993), señalaron una altura de 3 a 8 m para el estado de México. Es pubescente de ramas vellosas, hojas cortas pecioladas, impares en la base, oblongadas o anchamente ovadas, agudas y cordadas, oblicuas, aserradas y tomentosas; flores chicas verde-amarillentas o blanquecinas, aromáticas, pedúnculo corto, cáliz dividido en 2 o 3 partes, 5 pétalos, la corola esta doblada y produce frutos en línea bífida. Los frutos son ovales, leñosos de 2 a 4 cm con la superficie cubierta de puntas cortas, contiene semillas pequeñas con endosperma; los estambres son de 5 lóbulos, el lóbulo alterno tiene los pétalos terminados en punta; las anteras están en grupos de 3 en la cavidad, el ovario tiene 5 cavidades con muchas células ovadas, el embrión es ligeramente curvo, los cotiledones son laminados.

Manidool, C. (1994), menciona que es un arbusto o árbol de hojas cortamente pecioladas ovadas de 4 a 16 cm de largo, agudas, aserradas; flores pequeñas, verde-amarillentas, blanquecinas; fruto ovoide cubierto de puntas cortas. Mide unos 4 cm de largo por 2.5 cm de ancho. La madera es ligera (peso específico de 0.480-0.580).

Menéndez, J. y Castrellón, L. (1996), indicaron que esta especie presenta un abundante follaje cuando tiene floración y cápsulas secas, además de no presentar problemas de plagas ni de enfermedades. Es una especie muy abundante en la vegetación secundaria especialmente en zonas con la temporada seca bien marcada o en zonas con vegetación sabanoide, o potreros, en casi toda el área cálido-húmeda. Puede presentarse como especie importante de etapas secundarias muy avanzadas de selvas medianas subperennifolias, dando la impresión de ser elemento primario. Se desarrolla indiferentemente en suelos de origen volcánico o sedimentario (Pennington y Sarukhan, 1998).

Según Cáceres, S. y González, A. (1998), manifiestan que la *Guazuma ulmifolia* Lam., conocida como guácima y por numerosos otros nombres, es un árbol de tamaño pequeño o mediano y de muchas ramas, común en pastizales y bosques perturbados. Su distribución va desde el área central de México hasta el norte de Argentina. Sus frutos y follaje son consumidos por los animales domésticos y silvestres y la madera es una fuente importante de leña en las áreas rurales.

Febles, G. et al. (1995), reportan que este árbol es característico de áreas secas, se distinguen por ramas largas muy extendidas horizontales o ligeramente colgantes con hojas alternas en dos hileras arregladas en un plano, corteza agrietada o acanalada, áspera o en tiras, las ramas cubiertas con pelos en forma de estrella y de color café herrumbroso o gris claro, hojas ovadas o lanceadas de 6 a 12 centímetros de largo y de 2 a 5-6 centímetros de ancho, de punta larga finamente aserradas y 3 a veces 6 nervios principales, saliendo de una base oblicua, redondeada, flores pequeñas amarillas tenidas de café, en 5 partes, en racimos en la base de las hojas, frutos redondos o elípticos, duro muy verrugoso, de 1,5-2,5 centímetros de largo y de color negro.

Menéndez, J. y Castrellón, L. (1996), manifiestan que es un árbol de pequeño a mediano de hasta 15 metros de alto, y 60 centímetros de diámetro en el tronco, copa redondeada y extendida. La corteza exterior es de color gris o pardo a menudo gruesa. La corteza exterior es de color café claro, fibroso y ligeramente amarga. Es siempre verde excepto en zonas afectadas por sequías prolongadas.

Algunos botánicos distinguen dos especies ambas ampliamente distribuidas, en las zonas húmedas los árboles tienen follaje casi lampiño, como pelos de color café herrumbroso, mientras que los árboles de zonas áridas tienen follaje densamente peludo color gris claro y han sido clasificados como una especie diferente.

En otros lugares la madera la utilizan para diferentes usos, los cuales incluyen carpintería, interiores, ebanistería, postes, duelas para barriles, cajonería, culata

de armas de fuego, hormas de zapatos, violines y carbón para la fabricación de pólvora.

Galina, M. (1996), reporta que son árboles con troncos y hojas. Copa alta redondeada, tronco más o menos rectos produciendo a veces chupones, ramas largas, muy extendidas horizontalmente o ligeramente colgando, corteza ligeramente fisurada, desprendiéndose en pequeños pedazos, pardos grisáceas, internamente de color amarillo, cambiando a color rojizo o rosado.

Los árboles se utilizan para la sombra en los pastizales, el ganado vacuno y caballar come los frutos y el follaje, especialmente en periodos de sequía, el fruto también sirve para alimentar cerdos, el fruto verde mucilaginoso es comestible crudo o cosido. Se encuentra ampliamente distribuida por la América tropical a lo largo de las antillas excepto las Bahamas, desde Cuba hasta Trinidad y Tobago, y cultivadas en las antillas Holandesas. También desde México hasta Ecuador, Perú, norte de Argentina Paraguay y Brasil.

2. Aspectos fisiológicos

Es de fácil adaptación en todas las zonas tanto secas como húmedas, de rápido crecimiento especialmente si se la siembra en sitios con textura liviana, por debajo de los 800 metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones de 900 – 1500 mm, con estación seca marcada, crecimiento rápido a razón de 2,4 – 2,9 metros por año.

3. Uso de los frutos de *Guásuma ulmifolia* en alimentación animal

Recolección de los frutos.- Cuando están maduros (color negro), del árbol o del suelo, normalmente 3-4 veces a la semana durante la época de maduración. Guardarlos bajo sombra en un lugar seco, sobre una base (Ej. plástico), que evita que se pudran. Normalmente se suministran el mismo día/semana de recolección. Se puede guardar el excedente hasta por 6 meses, aunque pierden valor nutritivo si no se protegen de la humedad y las altas temperaturas.

Preparación de los frutos.- Como los frutos son duros, se recomienda molerlos o triturarlos. Para cantidades grandes se usa un hueco en el suelo (0.5m ancho, 0.5- 1m profundo), con la base y bordes cubiertos de cemento para evitar contaminación con tierra. Para triturarlos se golpean en el hueco con un mazo. Para animales mayores de un año, se trituran en pedazos pequeños (menores de 1cm diámetro), para que no se atoren en la garganta. Para terneros jóvenes es mejor molerlos.

Ración que se debe dar.- Animales mayores de 1 año - 2.5kg/animal/día. Para adaptar el animal al suplemento empezar con 1.5kg/animal/día aumentando 0.5kg durante 3 días. Terneros mayores de 3 meses, empezar con 0.2kg/animal/día aumentando 0.2kg por día hasta llegar a la ración completa (1-1.5kg/animal/día). No se debe dar a sementales. Para vacas lecheras se suministra una vez al día, después del ordeño, con lo cual pueden producir 6kg leche al día. Se puede dar solo o combinado, en cantidades menores (Ej. 2kg), con otros suplementos (Ej. pulidora de arroz, caña, etc.).

Ventajas: Ayuda mantener producción de leche en la época seca. Mejora el estado físico, desarrollo y reproducción de los animales (mayor frecuencia de celo, % de preñez, aumento en peso). Los frutos contienen cantidades importantes de proteínas y carbohidratos para aumentar la producción de leche. En las fincas los frutos abundan en la época cuando el pasto es escaso y de baja calidad. Según los productores, es más económico que comprar concentrados.

Desventajas: mano de obra permanente para recolectar y procesar los frutos. Si no hay árboles suficientes para suplir la demanda de los animales deberá conseguirlos de fincas cercanas o priorizar su uso con vacas en producción y sementales.

4. Valor nutritivo

Vargas y Elvira (1994), realizaron un trabajo sobre composición química, digestibilidad y consumo de dos leguminosas Leucaena y Gliricidia y guacimo, en vacas lecheras, observando mejor calidad nutritiva de las leguminosas (25.8 y

25% de proteína cruda para *Leucaena* y *Gliricidia*), siendo superior a la encontrada en guacimo de (14.7%), el guacimo presenta además una alta proporción de nitrógeno (N) ligado al consumo de proteína cruda (CPC) (61.7%) y a la FDA (25.2%) o ligno-celulosa, lo cual representa una desventaja en el forraje ya que este último es indigestible.

Los valores bromatológicos para esta especie son de 29.3% para materia seca (MS); 18.8% de proteína cruda (PC); 9.7% de extracto etéreo (EE); 28.1% de fibra ácido detergente (FAD); 11.1% de cenizas y 59.8% de total de nutrientes digestibles (TND) (Flores Ruano, 1994).

Ortega et al. (1998), estudiaron los componentes químicos de varias partes de la planta de guacima, con valores para fibra cruda de (25.77; 45.14; 49.91 y 49.21%); de proteína cruda (PC) de (16.46; 14.46; 8.01 y 10.24%); cenizas (11.65; 13.56; 15.88 y 8.38%); lignina (16.91; 19.18; 25.57 y 23.24%), energía bruta de 12.86; 15.02; 14.10 y 8.99 (kJ/g), y digestibilidades in vitro de (56.00; 54.84; 25.69 y 41.12%), para hojas, hojas con tallos, frutos y tallos, respectivamente.

Morales et al. (1998), realizaron un estudio sobre componentes químico nutricionales de especies leñosas entre ellas la guacima *Guazuma ulmifolia*, tanto para frutos como para follaje, obteniendo los siguientes resultados: en el análisis químico proximal se obtuvieron valores de materia seca (MS%), de 32.96 y 94.80; de proteína cruda (PC%), de 15.91 y 9.10; extracto etéreo (EE%), de 4.26 y 4.55; cenizas% 9.46 y 6.69; fibra cruda (FC%), de 20.19 y 26.87 y extracto libre de nitrógeno (ELN%), de 50.18 y 52.79 para hojas y frutos respectivamente. Para fracciones de fibra los valores fueron para fibra detergente neutro (FDN%), de 38.94 y 48.16; contenido celular (CC%), 61.06 y 51.84; fibra detergente ácido (FDA%), de 35.10 y 42.04; lignina de 14.70 y 9.64; celulosa 17.78 y 29.94 y hemicelulosa de 3.84 y 6.12% para follaje y frutos, respectivamente. Por último para el contenido de energía bruta (EB), (5.96 y 4.97 Mcal/kg MS); energía digestible (ED), (2.77 y 2.81 Mcal/kg MS), y energía metabólica (EM), (2.27 y 2.30 Mcal/kg MS), para hojas y frutos, siendo los valores de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS%), de 46.48 y 56.64% para follaje y frutos respectivamente.

Cuadro 3. VALORES QUÍMICO - NUTRICIONALES DE FRUTOS SIN SEMILLA DE DIFERENTES ESPECIES ARBÓREAS.

	<i>Acacia pennatula*</i>	<i>Caesalpinia coriaria</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Senna atomaria</i>	<i>Zizyphus mexicana</i>
Materia seca (%)	95,90	94,40	94,80	86,50	97,73
Proteína cruda (%)	6,12	4,55	9,10	6,52	6,94
Extracto etéreo (%)	6,49	6,47	4,55	6,86	7,18
Cenizas (%)	2,82	1,93	6,69	4,46	2,87
Fibra cruda (%)	40,49	0,92	26,87	32,08	36,41
FDN (%)	49,18	9,14	48,16	65,04	40,02
FDA (%)	49,14	9,02	42,04	44,82	36,82
Hemicelulosa (%)	0,14	0,12	6,12	20,22	3,20
Celulosa (%)	31,24	4,70	29,94	31,76	28,32
Lignina (%)	16,44	3,28	9,64	11,22	7,76
Energía bruta (Mcal/kg MS)	5,15	4,10	4,97	4,85	5,55
DIVMS (%)	71,52	97,12	56,64	62,32	44,75

Fuente: Morales, 1998.

www.asodoble.com. (2006), manifiesta que la importancia de la proteína en la nutrición de rumiantes con énfasis en la utilización de proteínas de especies arbóreas, se hizo esa investigación en donde la fracción de proteína soluble del *Guazuma ulmifolia* fue de (35,52%), solo superada por la especie *T. Gigantea* presento valores de (55.9%).

La fracción B1 proteína verdadera soluble la *Guazuma ulmifolia* reporta valores de (32.95%), solo superada por la T gigantea con (35.56%). Las leguminosas arbóreas pueden ofrecer una solución a bajo costo para proporcionar proteína sobrepasante, adicionalmente las especies evaluadas son altamente productivas y son recursos perennes.

www.uady.mx. (2006), se investigó la composición química nutricional de árboles Forrajeros por lo que se obtuvo la siguiente composición bromatológica.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA (%) DE LA PLANTA Y RAÍZ DEL *GUAZUMA ULMIFOLIA*.

Componente	Proteína	FDA	FDN	Lignina	Taninos	Cenizas
Planta	9.6	26.9	44.2	0.1	11.8	-
Planta+raíz	7.0	30.8	49.0	0.1	11.2	-
Fruto	6.0	35.4	46.2	-	0.2	5.3
Hoja verde	12.1	29.6	-	-	2.3	9.0
Follaje	10.4	29.5	42.5	-	-	13.7

5. Otros usos

Esta especie está ampliamente distribuida en el territorio nacional, es un árbol multipropósito y uno de los usos más comunes es en forma de medicina doméstica, empleada para tratamientos gastrointestinales (hojas, brotes y corteza); contra la disentería, se ingiere la infusión o el macerado acuoso, de la corteza o de las hojas. En el estado de México para esta misma infección se usa la raíz.

Otros padecimientos digestivos para los cuales se usa el consumo del cocimiento de la corteza o las hojas, incluyen dolor de abdomen, dolor de estómago o “torzón”, gastritis, enfermedades del hígado, males estomacales o trastornos

digestivos. La guácima, se usa también como antipalúdica, antisifilítica, en dermatosis, elefantiasis, lepra, pectoral, retención de la orina (Tallos “la corteza”); antitusígeno, aperitivo, astringente (frutos), y como emoliente (tallos y frutos). En diversas lesiones o padecimientos a nivel cutáneo se emplea de manera externa el cocimiento de la corteza, las hojas o el fruto para dar baños o lavados, o se aplica directamente la savia en afecciones cutáneas o dermatitis, granos o llagas, para heridas, para la mordedura de serpiente o el piquete de alacrán y enfermedades como la escarlata, para el nacimiento del pelo y la picazón del cuerpo, así como para trastornos obstétricos o enfermedades venéreas las incluye en su terapéutica, por vía oral. Se emplea como coagulante en casos de hemorragias, por calor en las parturientas o hemorragias vaginales, en caso de menstruación irregular o dismenorrea, dolor de vientre o menstrual, para estimular el parto y expulsar la placenta, infección o inflamación de la matriz y ovarios. Se utiliza asimismo para padecimientos del aparato renal urinario, enfermedad de los riñones, inflamación de riñones, mal de riñones o males del riñón, retención de orina y como antiséptico urinario. En la cuenca del Balsas el fruto maduro molido lo ponen en agua azucarada y lo beben como agua de uso, para enfermedades del riñón. (Díaz, 1977; Martínez, 1992; Niembro, 1986; INI, 1994).

Araya et al. (1994), indicaron usos de la guacima, entre ellos como leña, sombra, recoge impurezas en dulce. Las semillas de este árbol son duras, se dispersan probablemente por los pájaros y mamíferos y en varios lugares las muelen para fabricar bebidas refrescantes.

Los frutos contienen una pequeña cantidad de pulpa dulce comestible, macerados en agua, sueltan una sustancia mucilaginosa que se usa para clarificar jarabes. Se ha indicado que las flores son productoras de néctar y muy visitada por las abejas (Niembro,1986; Villegas et al 1998, 1999 y 2000; Román y Palma, 1999). La savia se emplea algunas veces en soluciones para pintar las paredes.

La madera es ligeramente flexible, sin un olor o color distintivo, de poco peso, pero muy dura y resistente, no se parte con facilidad pero no es durable, tiene una consistencia cercana a la del olmo, es una madera fácil de trabajar, en varias

regiones la usan en pequeñas proporciones para hacer trabajos de carpintería y journeya, en la elaboración de mangos para empuñaduras de pistolas y quemada, se usa en ocasiones para producir carbón. Se menciona que durante la Colonia este carbón se utilizaba para hacer pólvora (Standley, 1926).

Vallejo y Oviedo (1994), mencionaron que el uso para este árbol es múltiple, entre ellos sombra en potreros, cercas vivas, cortina de rompevientos, rompefuegos de ferrocarriles, forrajera, fibras para sogas, como gallinero, y alimento humano (fruto y mucílago). La madera es usada para interiores, construcción, confección de muebles, cajas, mangos de herramientas, culatas de fusil, hormas para zapatos, violines, carbón para pólvora, construcción de carrocerías, pulpa y papel. El mucílago se utiliza para limpiar y concentrar impurezas en la fabricación del dulce, para afeitarse, peinarse y fabricación de gomina. Las cenizas para lejía de nixtamal. Las semillas se muelen para preparar alimentos balanceados para animales. Uso medicinal descrito anteriormente.

Giraldo, (1996), señaló que la guacima se usa para leña (es fácil de rajar y secar), resiste la pudrición, tiene buena producción de brasas, calor y poco humo, se utiliza para la fabricación de carbón. Su madera se emplea para postes en cercas y varas para construcciones rurales. Sus rebrotes se pueden usar para la producción de varas, tutoras o de sostén de cultivos agrícolas, también se utiliza su madera en carpintería, ebanistería y en la fabricación de cajas de embalaje (Niembro, 1986). Este autor mencionó también que el jugo del tronco se utiliza en algunos lugares para clarificar la miel en la fabricación del azúcar. La corteza fibrosa se emplea en la manufactura de cuerdas. La semilla molida, se usan en algunos lugares para elaborar bebidas refrescantes. También como planta de ornato.

Liogier (1974), indicó además que en la República Dominicana se afirma que las semillas hacen a las vacas más prolíficas.

III.MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental Pichilingue, perteneciente al INIAP, localizada en la vía a Quevedo y el trabajo experimental tuvo una duración de 90 días. En el cuadro 5, se registra las condiciones meteorológicas de la zona donde se ubicó la investigación y la cual tiene las siguientes características.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Parámetro	Promedio
Altitud	120 metros
Longitud	79° 27' W
Latitud	01° 05' S
Humedad %	82.1
Precipitación	1200 mm
Heliofania	71.4 horas luz

La presente investigación se desarrolló en dos fases, la primera a nivel de laboratorio, para evaluar los valores alimenticios de las muestras de estas, las variedades de arbustos forrajeros, y su mezcla, y la segunda fase en animales doble propósito. El ensayo en el campo tuvo una duración de tres meses.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se utilizaron animales doble propósito en un número de 12 animales distribuidos en 3 tratamientos (Pasto Saboya + Algarrobo), (Pasto Saboya + Guazmo), (Pasto Saboya + Algarrobo + Guazmo), más un tratamiento testigo y tres repeticiones, cada animal significó una unidad experimental de estudio.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación fueron las siguientes:

1. Materiales

- Comederos
- Animales
- Básculas
- Materiales de oficina
- Libreta de apuntes
- Alimento guazmo y algarrobo

2. Equipos

- Estufa
- Cámara fotográfica
- Computador
- Balanza de precisión

3. Instalaciones

- Establos

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de tres tipos de raciones alimenticias (Pasto Saboya + Algarrobo), (Pasto Saboya + Guazmo), (Pasto Saboya + Algarrobo + Guazmo), más un tratamiento testigo con tres repeticiones por tratamiento, en la producción de animales de doble propósito. Las mediciones experimentales se evaluaron

bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar cuadro 6, el cual se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij}: \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Variable a medir

μ : Media general

T_i : Efecto de los tipos de DIETAS

β_j : Efecto de los bloques

ϵ_{ij} : Efecto del error experimental

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REP	T/U animales	TOTAL animales
Pasto Saboya	T0	3	1	3
Pasto Saboya + Algarrobo	T1	3	1	3
Pasto Saboya + Guazmo	T2	3	1	3
P. Saboya+Algarrobo+Guazmo	T3	3	1	3
Total animales				12

En la investigación se evaluarán dos tratamientos con la inclusión alimenticia a los bovinos de 1 kilo de algarrobo y de guazmo, así como el tratamiento combinado de ½ kilo de algarrobo con ½ kilo de guazmo, secado y molido, más un tratamiento testigo, todos bajo pastoreo del pasto (*Panicum maximum*).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se evaluaron en el presente trabajo Investigativo fueron las siguientes:

- Peso inicial
- Peso cada mes, y final

- Ganancia de peso
- Conversión alimenticia 30 y 90 días
- Condición corporal
- Relación beneficio/ costo
- Análisis bromatológico

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales que se obtuvieron se los sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferencias
- Separación de medias según Duncan a un nivel de significancia $P < 0.05$ y 0.01

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los frutos de la especie como el Algarrobo y Guasmo fueron recolectados y/o comprados y se sometieron a una deshidratación bajo los efectos del sol para reducir la humedad, se efectuó un análisis de laboratorio para verificar sus bondades nutricionales, luego de lo cual se transportaron al sitio del experimento en la Estación Experimental de Pichilingue perteneciente al INIAP.

Se seleccionaron 12 animales al azar, y se distribuyeron conforme a los tratamientos en estudio. Luego de lo cual se registró el peso inicial, y se estableció la condición corporal, según la escala de 1 a 5. Además de lo cual se los sometió a una desparasitación, con albendazol al 20%. Una vez registrados los datos de las unidades experimentales, se sometió al experimento, donde se utilizaron comederos para cada animal con su respectiva ración de 1 kilogramo tanto de algarrobo y 1 de guasmo y una mezcla de ambos en proporciones de $\frac{1}{2}$ kilo de algarrobo y $\frac{1}{2}$ kilo de guasmo, estos se los proporciono todos los días hasta que duro el experimento por las mañanas, y luego se sometieran a pastoreo mediante el suministro de pasto Saboya.

Al iniciar el experimento se registraron los pesos, condiciones corporales y con esto se determinó la ganancia de peso, el consumo de alimento y el consumo de la materia seca.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso al inicio y peso al final, kg

Para la toma de pesos tanto inicial como final se utilizó una báscula para medir una tonelada y una cinta bovinométrica para su constatación, técnica que consistió en medir el perímetro torácico con la cinta, pasándola por detrás de las espaldas, por la cinchera y por la cruz; para posteriormente realizar la respectiva lectura.

2. Ganancia de peso cada 30 días, kg

Para este cálculo se registró pesos al inicio del ensayo y cada 30 días, calculando la ganancia de peso por diferencia y mediante la cinta bovinométrica.

$$W = \text{peso inicial kg} - \text{peso final kg}$$

3. Conversión alimenticia

Para este cálculo se registró el consumo total de M.S. kg, ganancia de peso total kg, para el cálculo del consumo de los tratamientos se sacó por diferencia, registrando la cantidad del pasto más los alimentos como suplementos alimenticios.

$$\text{Conversión} = \frac{\text{Consumo total M.S.}}{\text{G. P. total, kg}}$$

4. Condición corporal al inicio y final del ensayo

Para evaluar la condición corporal de las terneras se empleó la técnica del Diagrama de Flujo de la Condición Corporal, la cual toma en consideración la cantidad relativa de grasa subcutánea corporal o reserva de energía del animal; para el empleo de estos sistemas se realizó una calificación del 1 al 5, considerando la CC ideal de 2.5. En vista a esta variable se evaluó la efectividad de los tratamientos mediante la observación de la condición corporal y las ganancias de peso.

6. Beneficio/costo, USD

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingreso T. USD}}{\text{Egreso T. USD}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. GANANCIA DE PESO A LOS 30, 60 Y 90 DIAS

Al evaluar el efecto de las diferentes dietas alimenticias utilizando pasto Saboya, algarrobo y guazmo (Cuadro 7) se demuestra que existió una heterogeneidad entre los tratamientos en los pesos iniciales de los animales en el experimento.

Al evaluar el peso a los 30, 60 y 90 días se reporta que no existieron diferencias estadísticas significativas en las tres variables de evaluación ($P > .05$) entre los tratamientos, en la cual la mayor ganancia de peso de los animales a los 30 días reportó el tratamiento mediante el consumo de pasto Saboya + algarrobo (T1) con 52.67 kg, el cual no difiere estadísticamente del tratamiento control pasto saboya (T0) Testigo con 37,67 kg. Los valores inferiores se registró en los tratamientos pasto Saboya + guazmo y pasto Saboya + guazmo + algarrobo con 27,13 y 27,93 kg en su orden y sin que difieran estadísticamente entre ellos.

Al evaluar la variable ganancia de peso a los 60 días no reporta diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) Cuadro 7. La mayor ganancia de peso se registró en el tratamiento de forrajesaboya + algarrobo con 70,16 kg seguido del tratamiento pasto saboya + guazmo + algarrobo con 59,10 kg y la menor ganancia de peso se reportó en el tratamiento testigo con 49,73 Kg, difiriendo estadísticamente entre el mayor y menor rendimiento.

A los 90 días se registró un diferente comportamiento a pesar de no existir diferencias estadísticas significativas entre las medias ($P>0.05$) Cuadro 7. La mayor ganancia de peso se obtuvo en el tratamiento pasto saboya + algarrobo con 80,16 kg y el menor rendimiento con 52,83 kg el tratamiento pasto Saboya o testigo no difiriendo estadísticamente entre ellos grafico 1.

CUADRO 7. EVALUACION DE LA SUPLEMENTACIÓN DEL ALGARROBO (*PROSOPISJULIFLORA*) Y DEL GUASMO (*GUAZUMAULMIFOLIA*) MAS PASTO SABOYA EN GANADO BOVINO DE DOBLE PROPÓSITO

VARIABLES	TRATAMIENTOS				C.V.	Pr > F	SIGF.
	Pasto saboya T0	Pasto Saboya + Algarrobo T1	Pasto Saboya + Guazmo T2	Pasto Saboya + Algarrobo+ Guazmo T3			
Peso inicial animal (kg)	290,83	260	255.4	251,46	-----	-----	-----
Ganancia de Peso a los 30 días (kg)	37,67 a	52,67 a	27,13 a	27,93 a	20.81	0.16	ns
Ganancia de Peso a los 60 días (kg)	49,73 a	70,16 a	50,66 a	59,10 a	12.37	0.36	ns
Ganancia de Peso a los 90 días (kg)	52,83 a	80,16 a	72,70 a	69,72 a	11.84	0.29	ns
Consumo de alimento 30 días (kg MS)	298.15 a	302.51 a	265.22 a	250,17 a	11.16	1.30	ns
Consumo de alimento 60 días (kg MS)	309.50 a	321,91 a	299,29 a	303,24 a	12.36	0.18	ns
Consumo de alimento 90 días (kg MS)	319.39 a	334,83 a	313,95 a	313,72 a	11.96	0.21	ns
Conversión alimenticia 30 días	17.26 a	15.26 a	17.23 a	15.40 a	10.71	0.31	ns
Conversión alimenticia 90 días	25.80 a	16.93 b	11.73 a	14.86 b	16.10	0.004	**
Condición corporal inicial	3.0 a	3.0 a	3.2 a	3.0 a	4.74	0.45	ns
Condición corporal final	3.5 a	4.2 a	3.8 a	4.0 a	8.86	0.20	ns

Letr

as iguales no difieren estadísticamente según Duncan ($P > 0.05$)

Letras diferentes difieren significativamente según Duncan al ($p \leq 0.05$)

Letras diferentes difieren altamente significativamente según Duncan al ($p \leq 0.01$)

CV %: Coeficiente de variación en porcentaje

Según Mora e Ibrahim (2003), manifiestan que los sistemas de producción del trópico presentan diversificaciones de las actividades agrícolas y no agrícolas y dentro de algunas especies que generan una mayor biodiversidad e ingresos por producción son las especies como el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y algarrobo (*Prosopis juliflora*), y que están predominando principalmente por su forraje y sombra para el ganado, esto al final es ingreso para las familias de escasos recursos en el las regiones tropicales.

García, D, (2000), manifiesta que la calidad nutritiva de los forrajes tropicales, específicamente los que provienen de especies arbóreas, arbustivas y residuos de cosecha se encuentran determinada por el nivel de proteína, la proporción de componentes fibrosos y la cantidad de minerales, además de concentración de otros compuestos como los metabolitos secundarios los cuales inciden sin duda en la nutrición tanto de rumiantes como monogástricos.

Murgueito, M (2008), en su estudio de evaluación de especies en sistemas silvopastoriles de las especies algarrobo, leucaena, guazuma y pasto estrella en animales para ceba de los cruces entre las especies *Bostaurus* y *Bosindicus* en su mayoría de los cruces (Holstein x Gyr) y toros puros de las razas Guzerat y Brahman, obtuvo en su evaluaciones experimentales ganancias de pesos de 492 gramos/día obteniendo un peso final de los animales de 440 kilos a los 26 meses de edad y un promedio de producción de leche de 6,5 litros/día.

Roncallo y Col. (1997), en su estudio, evaluación del comportamiento productivo de animales bovinos doble propósito con 15, 30 y 45% de suplementación con algarrobo, obtienen ganancias de pesos en los animales de 541.1 gr, 452.4 gr y 531.1 gr en los tratamientos 15, 30 y 45% respectivamente de algarrobo. Estos valores son inferiores a los registrados en la presente investigación en la cual se registró una ganancia de peso promedio día de 1.710 gramos en el tratamiento de

pasto Saboya más algarrobo, este comportamiento puede deberse a que en el estudio fue utilizado el algarrobo como alimento suplementario a diferencia de los

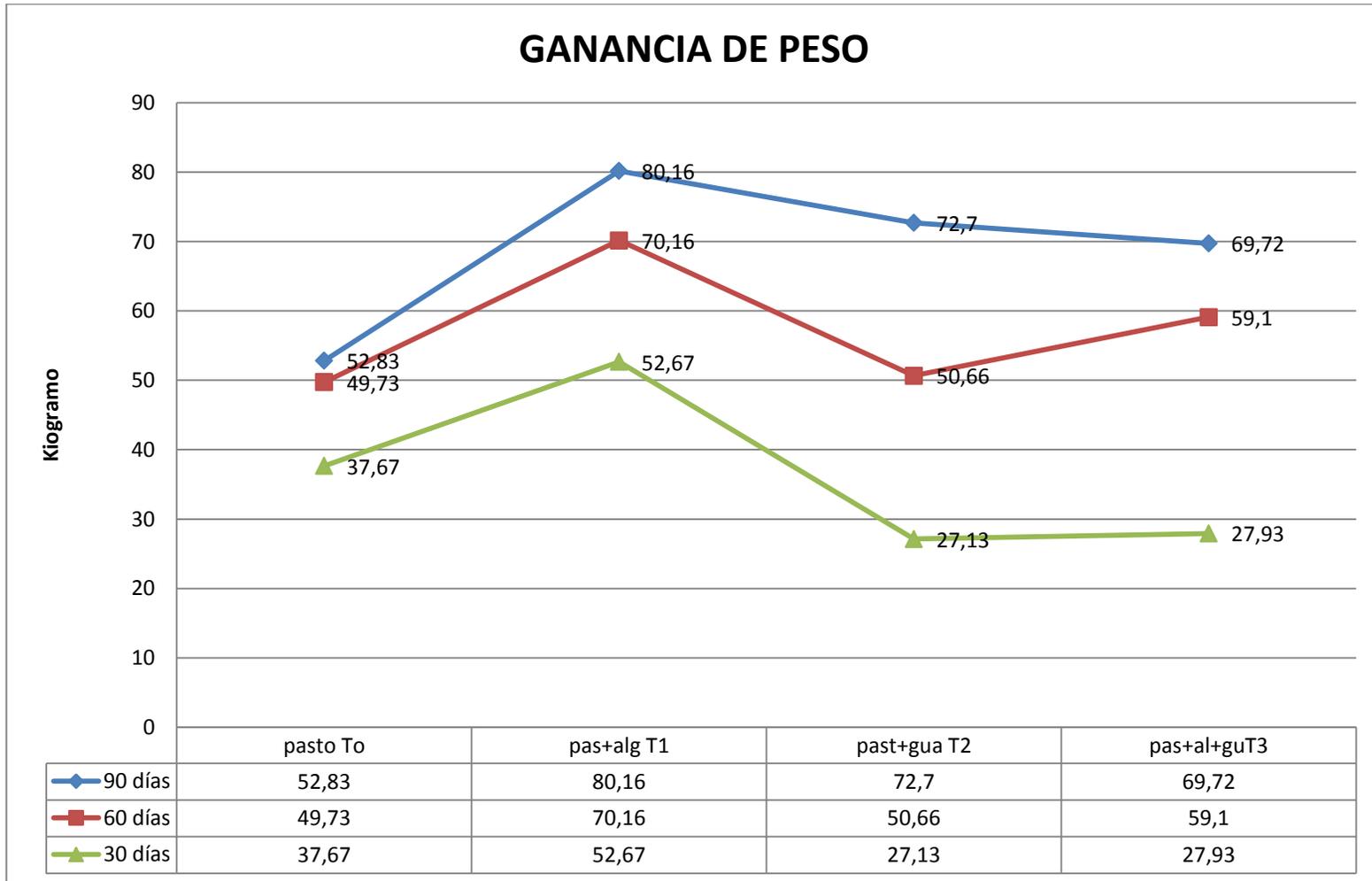


GRAFICO 1. GANANCIA DE PESO A LOS 30, 60 Y 90 DIAS BAJO EL SUMINISTRO DE PASTO SABOYA+ALGARROB+GUAZMO EN ANIMALES BOVINOS

otros estudios en donde se utilizó el guazmo y algarrobo como única fuente de alimento más un pasto de bajo valor nutritivo, sin duda se nota la importancia que presenta estos alimentos en la nutrición de los bovinos en el trópico al conseguir ganancias de peso altas.

Vivas, V. (2008), manifiesta que al evaluar el efecto de las diferentes dietas alimenticias y meses de lactancia en la cual el mayor valor de ganancia de peso de los animales reporta el tratamiento en pastoreo durante la primera lactancia (A_1B_1) con 453 kg y el menor el tratamiento con forraje King grass 80%+ guazmo 20%, en la tercera lactancia (A_2B_3) con 381.kg sin que difieran estadísticamente.

B. CONSUMO DE ALIMENTO A LOS 30, 60 Y 90 DIAS

Al evaluar la presente variable se reporta que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos en el consumo de alimento a los 30,60 y 90 días ($P>0.05$) Cuadro 7.

El mayor consumo de alimento a los 30 días de evaluación se registró en el tratamiento T1 de forraje pasto saboya + algarrobo con 302.51 kg y el menor consumo el tratamiento con algarrobo + guazmo + pasto Saboya T3 con 250,17 kg, valores intermedios se reportó en los tratamientos T0 (Pasto saboya) y T2 (pasto Saboya + guazmo) con 298.15 kg y 265.22 kg respectivamente (gráfico 2.)

Al evaluar el consumo de alimento a los 60 días se demuestra que no existió diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0.05$) el mayor consumo de alimento se obtuvo en el tratamiento T1 de forraje pasto saboya + algarrobo con 321.91 kg seguido del tratamiento T0 (pasto Saboya) con 309.50 kg, los valores menores se registró en los tratamiento T2 (pasto Saboya + guazmo) con 299,29 kg y el tratamiento con algarrobo + guazmo + pasto Saboya T3 con 303.24.

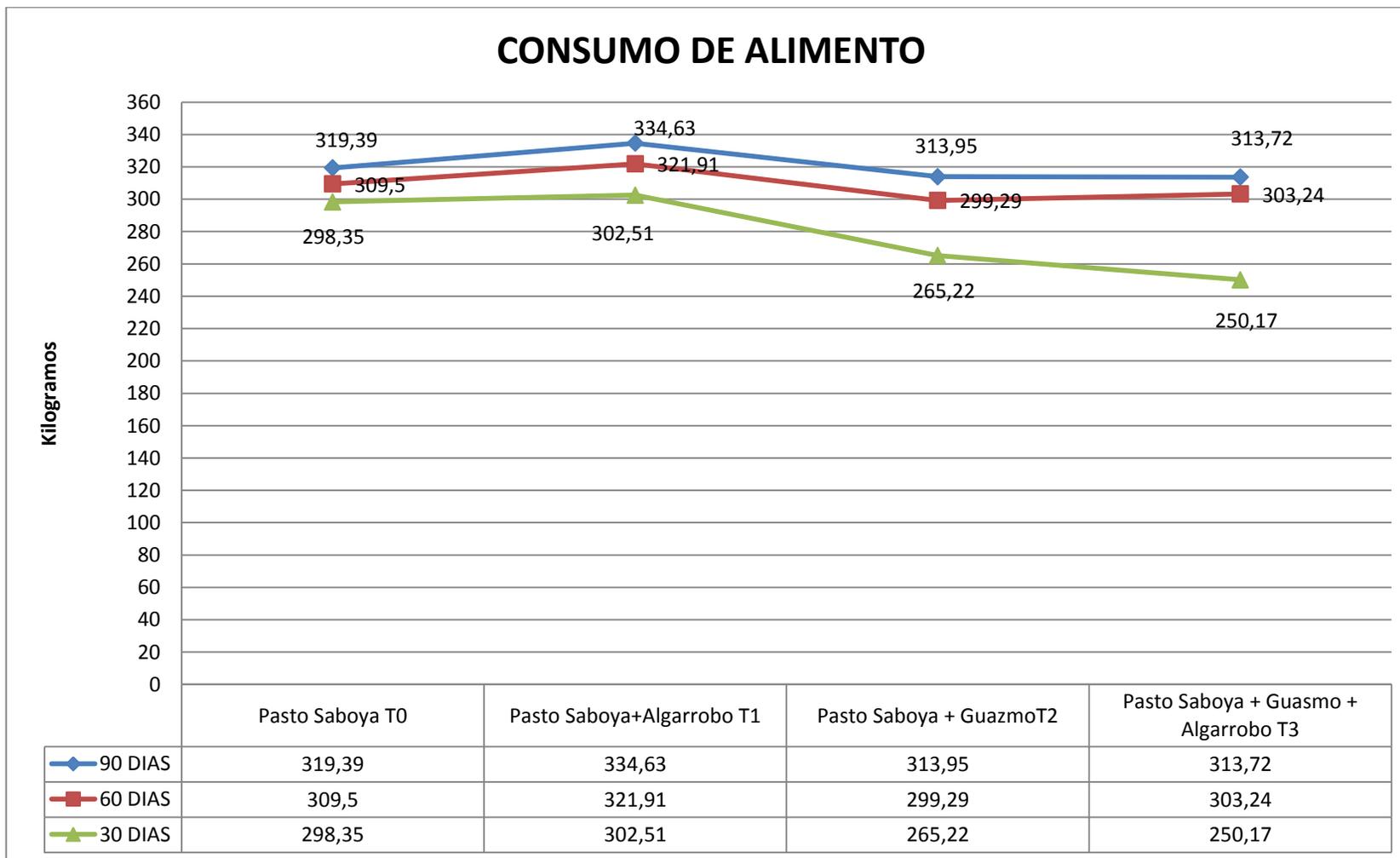


GRÁFICO 2. CONSUMO DE ALIMENTO A LOS 30, 60 Y 90 DIAS BAJO EL SUMINISTRO DE PASTO SABOYA+ALGARROBO+GUAZMO EN ANIMALES BOVINOS

En la variable consumo de alimento a los 90 días se reportó que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P > 0.05$), el menor consumo de alimento se obtuvo en el tratamiento T3 (pasto Saboya + algarrobo + guazmo) con 313,72. kg seguido del tratamiento T2 guazmo + pasto Saboya con 313.95, los mayores consumos se reportaron en el tratamiento T0 y T1 con 319.39 y 334.83kg en su orden.

Vivas, V. (2008) manifiesta que al evaluar el consumo de alimento durante los primeros meses de lactancia se reporta la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, obteniendo el mayor consumo de alimento en el tratamiento forraje kinggrass 80% + guazmo 20% +1gr de enzima digestiva/animal durante el cuarto mes de lactancia (A3B4) con un consumo de materia seca de 361.7 kg y el menor consumo se manifestó en el tratamiento forraje King grass 80% + guazmo 20% durante el primer mes de lactancia (A2B1), con un consumo de materia seca de 239.7 kg. Valores superiores a los reportados en la presente investigación esto debido a que las dietas son en su mayoría con un porcentaje mayor en el contenido de pasto hasta un 80% por que lo que pudo haber incidido en una mejor palatabilidad de la dieta y así obtener un mayor consumo.

C. CONVERSION ALIMENTICIA 30 y 90 DIAS

Al evaluar la variable conversión alimenticia a los 30 y 90 días se reporta que existieron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$) a los 90 días no así a los 30 que no se registró diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ($P \geq 0.05$) cuadro 7.

La conversión alimenticia a los 30 días presento al tratamiento más eficiente al conformado por el tratamiento T1 compuesto por el pasto Saboya + algarrobo con

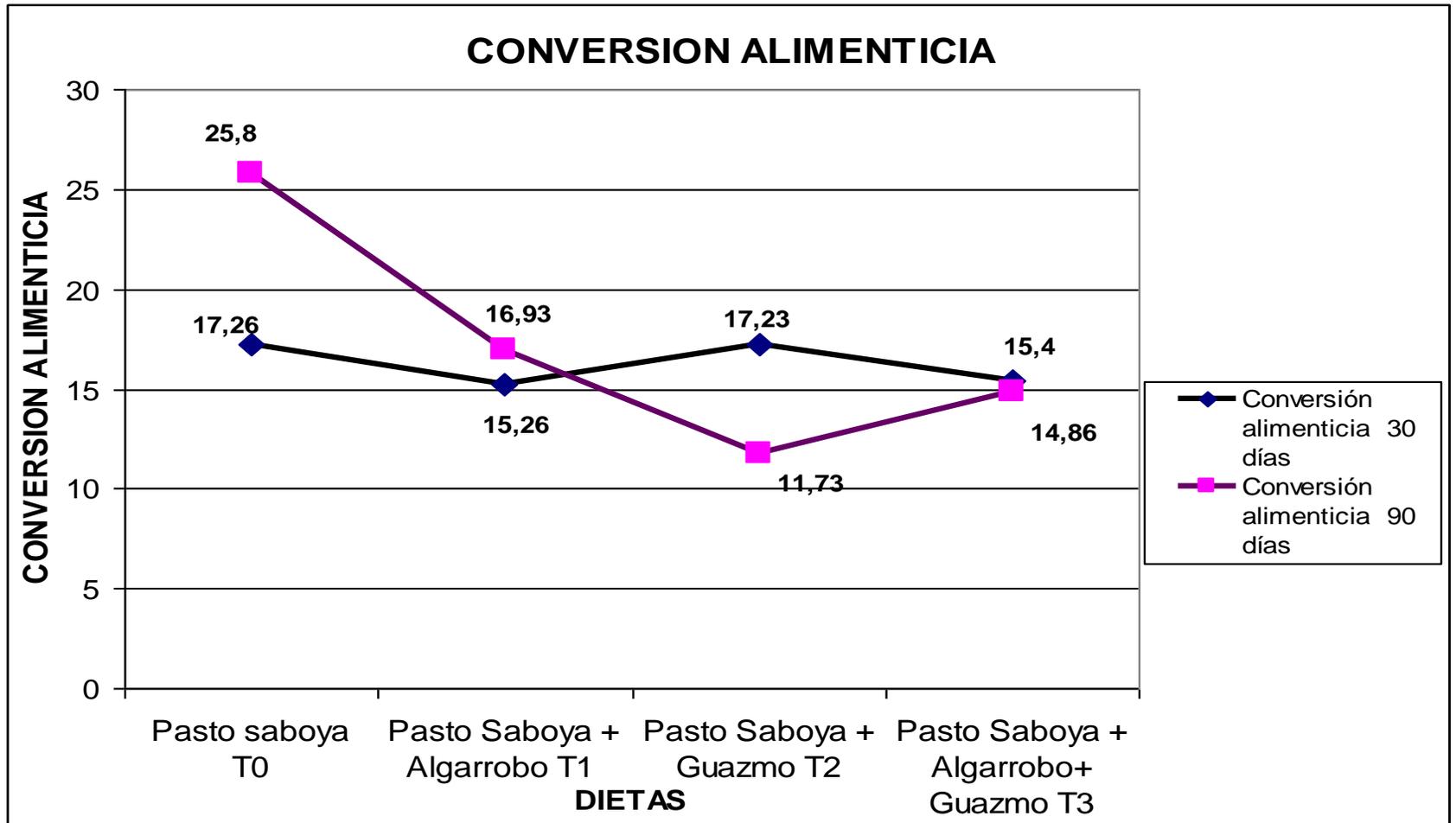


GRÁFICO 3. CONVERSION ALIMENTICIA A LOS 30 Y 90 DIAS BAJO EL SUMINISTRO DE PASTO SABOYA+ALGARROBO+GUAZMO EN ANIMALES BOVINOS

15.26 seguido del tratamiento T3 algarrobo + guazmo + pasto Saboya con una conversión de 15.4 para finalmente los menos eficientes registrarse en los tratamientos T0 pasto Saboya con 17.26 y el T3 con pasto Saboya + guazmo con 17.23 grafico 3.

Al evaluar la conversión alimenticia a los 90 días en donde se reportaron diferencias estadísticas altamente significativas se presentó que la mejor conversión alimenticia se obtuvo en el tratamiento T2 pastos Saboya + guazmo con 11.73, seguido en eficiencia del T3 algarrobo + guazmo + pasto Saboya con 14.86. La menos eficiente conversión se registró en los tratamientos T0 y T1 con 17.26 y 15.26 en orden respectivamente.

Vivas, V (2008) manifiesta que al evaluar la conversión alimenticia durante los primeros meses de lactancia se reporta que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos. EL mayor valor de conversión de alimento se presento en el tratamiento de pastoreo durante el cuarto mes de lactancia (A_1B_4) con un valor de 18.94 y la mejor se manifestó en el tratamiento forraje King grass 80% + guazmo 20% +1 gr. de enzima digestiva/animal durante el primer mes de lactancia con 15.09 siendo este el mejor tratamiento, valores similares a los registrados en la presente investigación ratificando lo expresado por Cevallos y col. (2002) el cual reporta que la proteína cruda del follaje de las leñosas perennes es de menor calidad que la de los suplementos proteicos tradicionales (pe. harina de soya, harina de pescado), pero superior a las fuentes de nitrógeno no proteico como la urea. Por ello, en los estudios con bovinos se ha detectado mayor producción de leche mejor conversión alimenticia y ganancia de peso con las fuentes proteicas tradicionales, pero el beneficio económico siempre ha sido mayor con el uso del follaje de leñosas perennes como el guazmo, algarrobo entre otras.

Roncallo y Col. (1997), en su estudio, evaluación del comportamiento productivo de animales bovinos doble propósito con 15, 30 y 45% de suplementación con

algarrobo, obtienen conversiones alimenticias de 11.2 al suplementar un 45 % de frutos de algarrobo, valor inferior al conseguido en el presente estudio, esto pudo deberse a que el fruto es mucho más palatable y con un contenido aceptable de nutrientes en especial proteína que sin duda suplementa la dieta de los animales y favorece una mejor conversión alimenticia demostrando en una mayor ganancia de peso 60.3 kg en 100 días de estudio y una producción de leche de hasta 6.5 litros/vaca/día.

D. CONDICION CORPORAL INICIAL Y FINAL

En la evaluación de la condición corporal al inicio y final del presente estudio se registró que no existieron diferencias estadísticas entre las medias ($P>0.05$) de los tratamientos.

Se demuestra que la condición corporal de los animales mejoró ostensiblemente al final del experimento entre los alimentos suplementados registrándose así que al inicio entre los animales evaluados fue entre 3 y 3.2 su condición corporal para terminar con las mejores condiciones corporales los tratamientos T1 con pasto Saboya + algarrobo con 4.2 seguido del tratamiento T2 pasto Saboya + guazmo con 3.8 y el tratamiento T3 algarrobo + guazmo + pasto Saboya con 4, la menor condición corporal reporto el tratamiento testigo pastos Saboya con 3.5.

Febles, G; Ruiz, T y Simón, L. (1995) manifiestan que al evaluar el algarrobo, a l final del experimento se observó un mayor porcentaje de preñez en las vacas suplementadas con 6 kg diarios con frutos de Algarrobo (100%), lo cual estuvo acompañada con una menor pérdida de peso (5.0%) y buena condición corporal; las vacas suplementadas con 2 y 4 kg de frutos de algarrobo presentaron un porcentaje de preñez de 60%, siendo la condición corporal buena para el último e inferior para el primero; el grupo testigo presentó un porcentaje de preñez de 20% y muy mala condición corporal

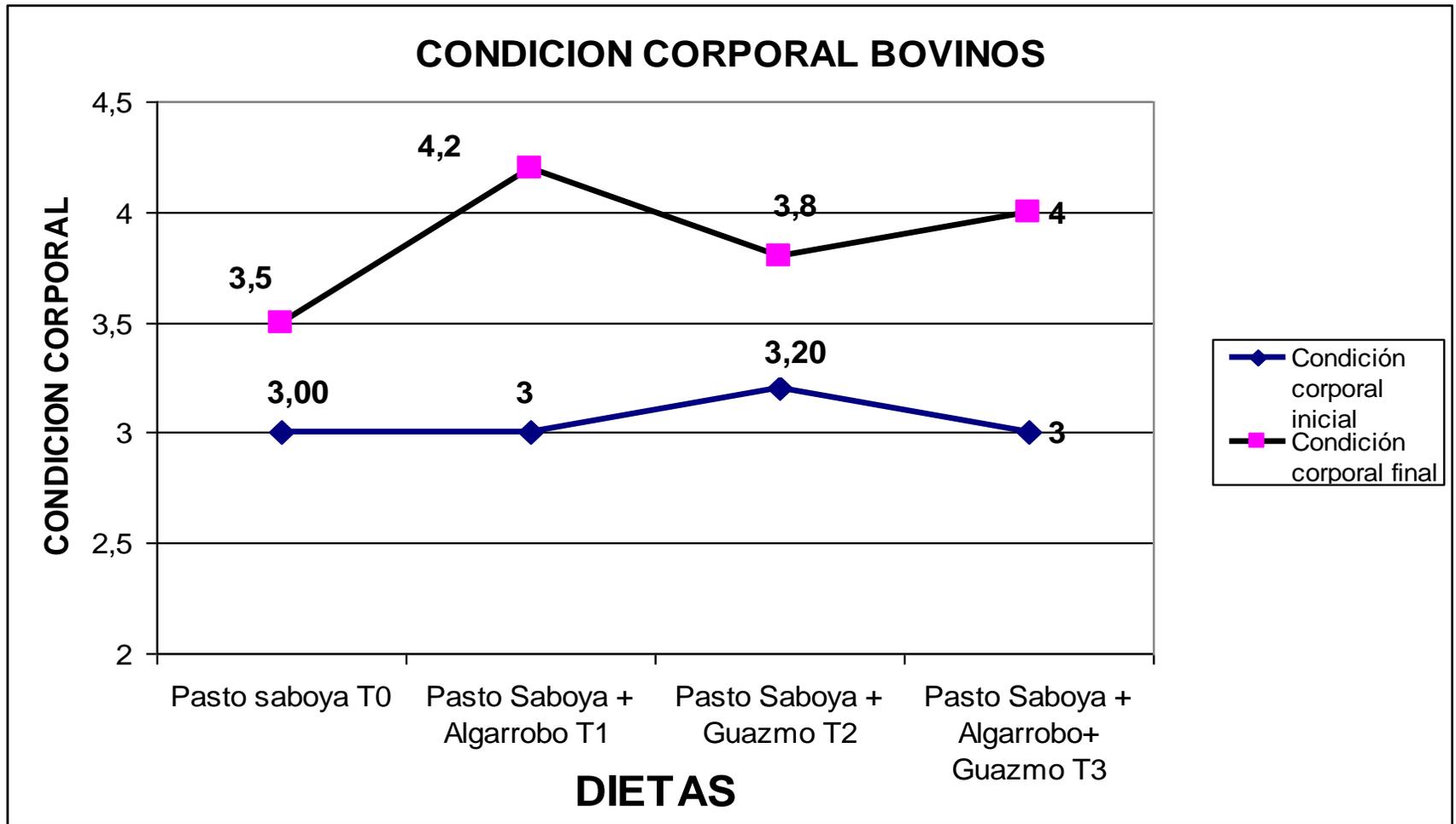


GRÁFICO 4. CONDICION CORPORAL BAJO EL SUMINISTRO DE PASTO SABOYA+ALGARROBO+GUAZMO EN ANIMALES BOVINOS.

Viva, V. (2008). Manifiesta que al evaluar la condición corporal en base al consumo de alimento durante los primeros meses de lactancia se reporta la no existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos, en donde demuestra solo diferencias numéricas, el mayor valor se presentó en el tratamiento mediante pastoreo en los cuatro meses de lactancia (A1B4) y la menor condición corporal el tratamiento forraje King grass 80% + guazmo 20% durante el segundo y tercer mes de lactancia (A2B2 y A2B3) con 2.75 sin diferir estadísticamente entre estos tratamientos. La mayor condición se registró en el tratamiento mediante pastoreo durante el cuarto mes de lactancia con valores de 3.25 y la menor el tratamiento de forraje kinggrass 80% + guazmo 20% +1 gr. de enzima digestiva/animal durante el segundo y tercer mes de lactancia con 2.75, valores inferiores a los registrados en la presente investigación, esto puede deberse a que en la misma se utilizó una fuente de mayor contenido bromatológico como el pasto Saboya más el alimento suplementario como el guazmo y el algarrobo lo que beneficio en el que el presente trabajo el comportamiento de la condición corporal sea mejor.

Al evaluar la variable ganancia de peso a los 30, 60, y 90 días por el análisis de covarianza, aplicando la prueba del Rango Múltiple de DUNCAN se observa que no existen diferencias entre los tratamientos; y que hubo una covarianza significativa.

CUADRO 8 EVALUACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO APLICANDO LAPRUEBA DEL RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN

GANANCIA DE PESO APLICANDO COVARIANZA					
VARIABLES	NUMERO DE OBSERVACIONES	TRATAMIENTOS			
		pasto/to	pasto/alga	pasto/gasm	pasto/combi
Ganancia de peso en 30 días kg.	3	37,6700 A	52,6700 A	27,1333 A	27,9333 A
Ganancia de peso en 60 días kg.	3	49,7300 A	70,1667 A	56,6667 A	59,1000 A
Ganancia de peso en 90 días kg.	3	52,8300 A	80,1667 A	72,7000 A	69,7267 A

Letras iguales no difieren estadísticamente según Duncan ($P < 0.05$)

Los datos fueron transformados a raíz cuadrada.

E. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Del análisis bromatológico cuadro 8 del guazmo, reporta un valor de proteína de 9.05%, grasa 4.55%, ceniza 5.59 y fibra de 26.40%. El algarrobo registró los valores de proteína 7.52%, grasa 0.61%, ceniza 3.74 y fibra de 23.43%.

Morales, 1998; Palma et al., 1998 reporta valores en el fruto del *G. ulmifolia* valores de proteína cruda de 9.10%, ceniza 6.69%, fibra 26.87%, valores superiores a los reportados en nuestro estudio.

Vargas y Elvira (1994), manifiestan en su estudio haber obtenido un valor bromatológico del *G. ulmifolia* de 29.3% materia seca (MS); 18.8% de proteína cruda (PC); 9.7% de extracto etéreo (EE); 28.1% de fibra ácido detergente (FAD); 11.1% de cenizas y 59.8% de total de nutrientes digestibles (TND). En el algarrobo registró valores de proteína 12.93%, ceniza 3.74%, fibra 19.08% y grasa 4.60 valores de proteína y grasa superiores a los registrados en la presente investigación.

Cuadro 8. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.

Determinación	Pasto saboya	Algarrobo	Guazmo
Humedad %	83	16.58	15.20
Materia Seca %	17	83.42	94.80
Ceniza %	2.75	3.74	5.59
Grasa %	1.12	0.61	4.55
Proteína %	9.44	7.52	9.05
Fibra %	43.66	23.43	26.40

Escuela Superior Politécnica de Manabí, Instituto de bromatología. 2010

F. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

La rentabilidad según el indicador económico beneficio/costo (B/C), en base al consumo de alimento de diferentes dietas y durante los 90 días de estudio se resume en el cuadro 9, se demuestra que el mayor beneficio costo presentó el tratamiento testigo con pasto saboya de 1.65, seguido del tratamiento T1 (forraje pasto saboya + algarrobo), con el que se obtienen una rentabilidad de 23 centavos por cada dólar invertido y el menor beneficio costo registro el tratamiento T3 (pasto saboya+ algarrobo+ guazmo), con 14 centavos por cada dólar invertido.

Cabe destacar que el tratamiento testigo presentó el mayor beneficio costo pero fue el tratamiento que durante el sorteo de las unidades experimentales presentaron los animales con mayor peso y por ello en el estudio presento la mejor rentabilidad, por ello se detecto una covarianza muy significativa.

Cuadro 9. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS VACAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES DIETAS A BASE DE PASTO SABOYA, ALGARROBO Y GUAZMO.

	Unidad	Cantidad	C. Unitario	TRATAMIENTOS			
				TESTIGO Pasto saboya T0	Pasto Saboya Algarrobo T1	Pasto ++ Guazmo T2	Saboya Algarrobo+ Guazmo T3
Egresos							
Animales	Bovino	12,00	300,00	900,00	900,00	900,00	900,00
Comederos	Unidad	1,000	220,00	55,00	55,00	55,00	55,00
Insumos	Unidad	1,000	100,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Algarrobo	Sacos	10	60,00	0,00	0,00	400,00	200,00
Pasto				177,74	168,89	159,55	156,54
Guazmo	Sacos	10	60,00	0,00	400,00	0,00	200,00
Labores culturales	Jornal	2	250,00	125,00	125,00	125,00	125,00
Transporte	Unidad	1	600,00	0,00	20,00	20,00	20,00
Total				1282.74	1693.85	1684.55	1681.54
Ingresos							
Producción	animales			1064,20	1044.10	984.10	963.60
Precio Kg/vivo	\$			2.0	2.0	2.0	2.0
Ingreso	\$			2128.4	2088.2	1968.20	1927.20
B/Costo				1.65	1.23	1.16	1.14

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados alcanzados en la presente investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- La mayores ganancias de peso a los 30, 60 y 90 se registraron mediante el consumo de pasto Saboya + algarrobo (T1), con 52.85 kg, forrajesaboya + guazmo+ algarrobo (T3), con 30.69 kg/mes y pasto saboya + algarrobo (T2), con 22.94 kg/mes en su orden.
- El mayor consumo de alimento a los 30, 60 y 90 días de evaluación se registró en el tratamiento (T1), forraje pasto saboya + algarrobo con 302.92, 322.03 y 335.90 kg/MS respectivamente.
- La conversión alimenticia a los 30 y 90 días registro la mejor eficiencia en los tratamientos conformados por (T1), pasto Saboya + algarrobo con 15.26 y el (T2), pastos saboya + guazmo con 11.73.
- La mejor condición corporal de los animales al final del ensayo fue en los tratamientos (T1) con pasto Saboya + algarrobo 4.2 seguido del tratamiento (T3) algarrobo + guazmo + pasto Saboya con 4 y el (T2) pasto Saboya + guazmo con 3.8.
- El análisis bromatológico del guazmo, reportó un contenido de proteína de 9.05%, grasa 4.55%, ceniza 5.59 y fibra de 26.40%. El algarrobo registró los valores de proteína 7.52%, grasa 0.61%, ceniza 3.74 y fibra de 23.43%.
- El mayor beneficio costo presentó el tratamiento testigo con pasto saboya con 1.65, seguido del tratamiento T1 (forraje pasto saboya + algarrobo), con una

rentabilidad de 23 centavos y la menor rentabilidad el tratamiento T3 (pasto saboya + algarrobo+ guazmo), con 14 centavos por cada dólar invertido.

VI. RECOMENDACIONES

En virtud de los resultados alcanzados en la presente investigación, se puede recomendar lo siguiente:

- Suministrar alimento a bovinos doble propósito forraje pasto Saboya + algarrobo (T1), ya que demostró su mejor comportamiento productivo en una mayor ganancia de peso, conversión alimenticia y condición corporal.
- Evaluar diferentes dietas alimenticias que contenga un mayor contenido de *Prosopisjuliflora* y *Guazumaulmifolia* más la adición de pastos con mejor contenido bromatológico.
- Promover el establecimiento de las especies *Prosopisjuliflora* y *Guazumaulmifolia*, debido a que presentan altas potencialidades forrajeras para la zona tropical del Ecuador debido a su alto contenido de materia seca y proteína.
- Establecer investigaciones que permitan evaluar a las especies *Prosopisjuliflora* y *Guazumaulmifolia* en la alimentación de otras especies animales como cerdos, equinos y caprinos.

VII. LITERATURA CITADA

1. **ARAYA, J. y BENAVIDES, J.** y otros. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Cosra Rica. In Árboles y arbustos forrajeros de América Central. Jorge Benavides (ed). Costa Rica, CATIE. 1994. Pp. 31 – 47
2. **AGUIRRE y WRARIN.** “The genus *Prosopis* and its management at the Tamarugal Pampa” -The Current State of Knowledge on Tamarugo- FAO. 1985. pp. 3 - 31.
3. **BAUMER, M.** Trees as browse and to support animal production. Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. FAO Animal production and health paper. Edit. y Andrew Speedy and Pierre-Luc Pugliese, 1992. Pp. 1-10
4. **BENAVIDES.** Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 236. Vol 1 and 2. 1994. Pp. 721.
5. **BOTERO, R. y BOTERO, L.** Manejo de praderas y cobertura arbóreas con ganado de doble propósito en la zona Caribe. En memorias de dos Seminarios Internacionales sobre sistemas silvopastoriles. Corpoica 1996. Pp 125-140
6. **BREWAKER, J.L.** The Woody legume. *Leucaena* promising source of feed, fertilizer and fuel in the tropics, memoria de FIRA. Seminario internacional de ganadería tropical. Gro. México. 1976. Pp. 13-27
7. **BUDOWSKI, G.** Sistemas agro- silvo – pastoriles en los trópicos húmedos, un programa de trabajo. CATIE, Departamento de Ciencias Forestales. (También en inglés como, Agroforestry in the tropics, a programme of work. Turrialba, Costa Rica. 1977. pp. 24.

8. **CÁCERES, S y GONZÁLEZ, A** Potencial alimenticio de los árboles y arbustos forrajeros tropicales para los ovinos, memorias III taller internacional silvopastoril de árboles y arbustos en la ganadería. Matanzas, Cuba. 1998. pp. 50-51.
9. **CLAVERO, T.** Leucaena Leucocephala. Alternativa para la alimentación animal. Fundación Popar. Universidad de Zulia. Centro de Transferencia de Tecnología en pastos y forrajes. Caracas Venezuela. 1996. Pp. 78.
10. **CRESPO, B.** Mantenimiento de la fertilidad de los suelos ganaderos sin la participación de los fertilizantes químicos. XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. Seminario Científico Internacional, la Habana Cuba. 1995. P 50
11. **DEVENDRA, C.** Goats and rural prosperity. Pre-conference Proc. Int. Conf. on Goats, New Delhi, India, 1992 pp. 6-25
12. **DÍAZ, J.** Uso de las plantas medicinales de México. Monografías científicas II. Instituto Mexicano para el estudio de las plantas medicinales. A.C. México. 1977. 329 p
13. **DONOSO, C.** Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 1992, 369 p
14. **ECKHOLM, E.** La tierra que perdemos. Crisis y agotamiento de los recursos naturales. Ediciones tres tiempos y Editores Asociados. Buenos Aires, Argentina, 1977, pp. 279
15. **ESCOBAR, A.** Estrategias para la suplementación alimenticia de rumiantes en el trópico. Leguminosas forrajeras arbóreas en agricultura tropical. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. 1996, pp49 - 65.

16. **ESPARZA, G y VALENCIA, M.** Producción y composición química de la costilla de vaca en tres sitios del noreste de Durango. Memorias séptimo congreso nacional de la Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales. Victoria. Tam. 1991; p. 65.
17. **FEBLES, G. RUIZ, T. y SIMON, L.** Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical. XXX Aniversario Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba, 1995. pp. 55-61.
18. **FLORES, R.** Caracterización y evaluación de follajes arbóreas para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. Copilados de árboles y arbustos forrajeros en América Central. Vol. 1 CATIE. Costa Rica. 1994. Pp. 117-133.
19. **FONTAINE, R.** ¿Qué pasa con los bosques tropicales? Ceres. 1981 pp. 15-19.
20. **FRÍAS, H. PEÑA, J. y OCAMPO, J.** Comparación de dos metodologías de remoción de leña en árboles de mezquite (*Prosopis laevigata*), en zonas áridas del norte de Guanajuato. Manejo de Pastizales. Vol. 6, Num 1 Guanajuato-México; 1993. Pp. 1-8.
21. **GALERA, F.M, S. BRUNO.** “Avances en el conocimiento de la bioecología de cuatro Especies del género *Prosopis* de interés forrajero del NO de la Pcia de Cba”. 68–76 XIV. Reunión del grupo Técnico Regional del Cono Sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del Área tropical y Subtropical. Grupo Chaco. Santiago del Estero. Argentina; 1995. Pp. 15.
22. **GALINA, M. HERNÁNDEZ, A. y PUGA, D.** Sistemas pecuarios biosostenibles y biodiversos con cabras en el semiárido mexicano. Determinación del Banco de Forrajes en el sistema. XX Congreso Nacional de Buitría, Acapulco, México. 1996, pp. 410-415

23. **GIRALDO**, Potencial del Guacimo como componente forrajero. Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. En Silvopastoreo: Alternativa para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana. Copilación de las memorias de dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles. CORPOICA. 1996. pp.187- 205.
24. **GÓMEZ, P. y AMO, S.** Sostenibilidad y participación campesina: Un mecanismo para establecer un programa a largo plazo, en el trópico. Agroforestería en desarrollo. Centro de agroforestería para el desarrollo sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. México, 1994 pp. 210-227.
25. **GUEVARA, R.** Contribución al estudio del Pastoreo Racional Intensivo en Vaquerías Comerciales en Condiciones de bajos insumos. Tesis presentada opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Resumen, 1998. 45 pp.
26. **HERNÁNDEZ, S y BENAVIDES, J.** Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios del Petén, Guatemala. Compilados de Árboles y Arbustos forrajeros en América central. Vol. 1 CATIE, Costa Rica, 1994. pp. 95-116.
27. **HERNÁNDEZ, M. y SÁNCHEZ, S.** Aporte de follaje arbóreo en la producción de biomasa de guinea y en la fertilidad del suelo. Memorias. III. Taller Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Cuba. 1998. 130. P.
28. **INI. (INSTITUTO NACIONAL INDIGENISTA)** Atlas de la Atlántida de medicina tradicional Mexicana. Volumen II, México, 1994. pp. 585-1193.
29. **JARAMILLO, V.** Revegetación y Reforestación de las áreas

ganaderas en las zonas áridas y semiáridas de México. SARH-COTECOCA, México. 1994. pp. 48

30. **KASS, M.** Experiencias del CATIE en el uso de los follajes de árboles leguminosos como suplementos proteicos para los rumiantes. Resúmenes IX Seminario Científico Nacional y I Hispanoamericano de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1992. pp. 138.
31. **MANIDOOOL, C.** Sylvopastoral systems in. International, Symposium on pasiones in the tropics and subtropics. Tropical agriculture research series No 18, 1984. pp. 187- 194
32. **MARTÍNEZ, M.** 1992. Plantas medicinales de México. 6ª, edición, 1992. pp. 157-159.
33. **MARTÍNEZ, M, y UREÑA, C.** 1993. Prendimiento de estacas para postes Vivos SARH-CIPAV. México. D.F. México 1993. pp. 1-7.
34. **MEDINA, J. ROUYER, B.** y otros. Evaluación preliminar de la producción de biomasa de especies leñosas bajo crecimiento natural en la zona sur de Honduras. En J.E. Benavides, ed. Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. CATIE. Costa Rica. Vol. 1. 1994. Pp. 181-188.
35. **MENÉNDEZ, J. y CASTRELLÓN, J.** Colecta de especies arbustivas forrajeras en México. Pastos y forrajes. No 19: 1996. Pp.113-120.
36. **MONTAGNINI.** Sistemas agroforestales: Principios y aplicación en los trópicos. Segunda Edición. Organización para estudios tropicales. San José. Costa Rica. 1992. 622. P
37. **MONTESINOS A. y CALDERÓN. W.** "Prosopis pallida Growth with Three Trickle Irrigation Volumes during the First Six Months of the Vegetative Cycle". The Current State of Knowledge on Prosopis juliflora; FAO. 1988. Pp. 503–517.

38. **MORALES, A. AGUIRRE, M.** y otros. Composición química-nutricional de algunos árboles como alternativa alimentaria para rumiantes en el trópico seco. Memorias del III taller internacional silvopastoril Los árboles y arbustos en la ganadería. Estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey". Cuba. 1998. Pp. 41-44.
39. **MURGUEITO, R. y IBRAHIM. M.** Ganadería y medio ambiente en América Latina. En ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Murgueito, E. Cuartas, C. y Naranjo, J. (Eds). Fundación CIPAV. Cali. Colombia, pp. 119-40.
40. **NACIONAL ACADEMY OF SCIENCES.** Firewood Crops. Shrub and tree Species for energy production. Washington, D.C. EE.UU, Trad. De la edición inglesa por Vera Arguello de Fernandez. Torrialba, Costa Rica, CATIE. 344 p.
41. **NIEMBRO, A.** Árboles y arbusto útiles de México. Edit. Limusa. México, D.F. México. Editorial, 1986. pp. 206.
42. **OKA, N.** Progress and future activities of the leucaena. Psyllid research program. In leucaena. Psyllid problem and management - edit. Bampot- napompeth. 1989, pp. 25-27.
43. **ORTEGA, M. CARRANCO.** y otros. Chemical composition of *Guazuma ulmifolia* Lam and its potential for ruminant feeding. Cuban Journal of Agricultural Science. 1998, pp. 383-386.
44. **PALMA, J. y FLORES, R.** Aproximación al estudio de la vegetación arbórea del estado de Colima, México. X Reunión de Avances en Investigación Agropecuaria Trópico '97. Barra de Navidad, Jal., México. 1997. pp. 88 - 90.
45. **PENNINGTON, T. y SARUKHAN, J.** Árboles tropicales en México. Manual para la identificación de las principales especies. 2ª. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México y fondo de Cultura

Económica. México. D.F. México, 2005, 523, pp.

46. **PENTÓN, G., BLANCO, F. y SOCA, M.** La sombra de los árboles como fuente de variación de la composición botánica y la calidad del pastizal en una finca silvopastoril. . III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la Ganadería. Noviembre 25-27 Matanzas, Cuba. Memorias. 1998, pp. 32-34
47. **PEZO y IBRAHIM.** Sistemas silvopastoriles, una opción. para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. In: Pastoreo intensivo en zonas tropicales. 1er Foro internacional. FIRA/Banco de Mexico. Veracruz, Mexico. 1996, pp. 35.
48. **ROMÁN, L.** Determinación de altura inicial al pastoreo de *Leucaena leucocephala* en un banco de proteína para ovinos. Tesis Maestría. FMVZ-U. de Colima. Colima, México. 1997, pp. 75
49. **ROMÁN y PALMA,** Comportamiento productivo y composición químico-nutricional de cuatro especies arbóreas. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba 1998, pp. 45-47.
50. **ROMÁN, J. y Palma, M.** Especies arbóreas tropicales de interés para la Apicultura en el estado de Colima. I Reunión Nacional sobre Sistemas agro-silvopastoriles conferencia Núm CD Huatusco. Veracruz México, 1999, pp. 3-24
51. **SILVA, S.** *Prosopis juliflora* (Sw) DC in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROSOPIS (2.: 1986:Recife). The current state knowledge on *Prosopis juliflora*. Rome: FAO, 1988 b. 1986. Pp. 29-58.

52. **SINGH, J. YADAY, V. y SINGH, P.** Nitrogen release from leaves of leguminous and nonleguminous tree species in sandy loam soil. *Arid Soil Research & Rehabilitation*.1996, pp. 257-264.
53. **SINGH, V. y TOKY, O.** 1995. Biomass and net primary productivity in leucaena Acacia y Eucaliptus. Short rotation, high density (ENERGY) plantations in arid India. *Journal of Arid Environments*. 1995,31 pp. 301-309.
54. **SOMARRIBA.** ¿Qué es agroforestería? En: *El Chasqui*. CATIE, Costa Rica 1990.PP, 24: 5-13.
55. **STANDLEY, P.** Trees and shrubs of México. Contributions from the United States National Herbarium 23, 1926,pp. 1-1721
56. **VALLEJO, M. y F. OVEIDO, F.** .Características botánicas, usos y distribución de los principales árboles y arbustos con potencial forrajero de América Central. In: *Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Volumen 2. Serie Técnica, Informe Técnico N° 236.* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 1994pp. 676-677
57. **VARGAS, H. y ELVIRA, P.** Composición química, digestibilidad y consumo de Leucaena (*Leucaenaleucocephala*), madre cacao (*Gliricidia sepium*) y caulote (*Guazuma ulmifolia*). In *Arboles y arbustos forrajeros de América Central*. Ed Jorge Benvides. Costa Rica, CATIE. v1: 1994, pp. 393 – 401.
58. **VIETMEYER, N.** Proyecto on applied biodiversity federation of American scientists Washington, D.C. EE.UU. 1994, pp. 1-9.
59. **VILLEGAS.** Flora nectarífera y polinífera del estado de Tamaulipas. Secretaria de agricultura, ganadería y desarrollo rural. Comisión técnico consultiva de coeficiente de agostadero. México. D.F

.1998, 128, p.

<http://books.google.com.ec/books?id=sSStWiHmsy4C&pg=PA157&lpg=PA157&dq=FLORA+NECTARIFERA> - Los frutos contienen una pequeña cantidad de pulpa dulce comestibles, una sustancia mucilaginoso, las flores son productoras de néctar y muy visitada por las abejas

60. **VILLEGAS, O.** y otros, Flora nectarífera y plomífera del estado de Michoacán. Secretaria de agricultura ganadería y desarrollo rural, México.1999.

<http://books.google.com.ec/books?id=sSStWiHmsy4C&pg=PA157&lpg=PA157&dq=FLORA+NECTARIFERA> - Los frutos contienen una pequeña cantidad de pulpa dulce comestibles, una sustancia mucilaginoso, las flores son productoras de néctar y muy visitada por las abejas.

61. **VILLEGAS.** Y otros. Flora nectarífera y polinífera del estado de Tamaulipas. Secretaria de agricultura, ganadería y desarrollo rural. Comisión técnico consultiva de coeficiente de agostadero. México. 2000.

<http://books.google.com.ec/books?id=sSStWiHmsy4C&pg=PA157&lpg=PA157&dq=FLORA+NECTARIFERA> - Los frutos contienen una pequeña cantidad de pulpa dulce comestibles, una sustancia mucilaginoso, las flores son productoras de néctar y muy visitada por las abejas.

62. **ZARAGOZA, J.** y **CASTRELLÓN, M.** 1999. Los arbustos y árboles en la nutrición de rumiantes. Memorias II Seminario Internacional. Estrategias de suplementación a bovinos en pastoreo. Chapingo. México, pp. 64-88.

IX. ANEXOS

Pesos de inicio y consumo de materia seca

En kilogramos (testigos)			
INICIO			
EDAD	CODIGO	PESO (Kg)	Cms
1,8	6002	341	
1,6	6026	254	
1,7	6054	277,5	
PRIMER MES			
	6002	357	321
	6026	309	277,95
	6054	329,5	295,5
SEGUNDO MES			
	6002	368,1	331,26
	6026	322,7	290,4
	6054	340,9	306,84
TERCER MES			
	6002	370,5	341,07
	6026	325	299,1
	6054	345,5	318

BOVINOS QUE CONSUMIERON ALGARROBO MÁS PASTO					
INICIO					
EDAD	CODIGO	PESO (Kg)	CMS Algar.	CMS Pasto	CMS TOTAL
1,6	6004	297			
1,5	6032	254			
1,4	6044	229			
PRIMER MES					
	6004	359	19,3	318,9	338,2
	6032	300	19,33	271,44	290,77
	6044	279	12,52	266,04	278,56
SEGUNDO MES					
	6004	379,5	23,67	340,53	364,2
	6032	318	24,04	272,33	296,37
	6044	293	11,86	293,3	305,16
TERCER MES					
	6004	386,5	12,66	388,62	401,28
	6032	318	23,5	276,98	300,48
	6044	316	21,58	281,15	302,73
BOVINOS QUE CONSUMIERON GUASMO MÁS PASTO					
INICIO					
EDAD	CODIGO	PESO (Kg)	CMS Guasmo	CMS Pasto	CMS TOTAL
1,6	6046	242,2			
1,5	6052	213			
1,6	6024	311			
PRIMER MES					
	6046	277,2	7,43	255,42	262,85
	6052	250	7,3	232,85	240,15
	6024	320,4	11,21	281,45	292,66
SEGUNDO MES					
	6046	302,2	11,42	285,5	296,92
	6052	270,4	11,4	263,13	274,53
	6024	363,6	21,3	305,12	326,42
TERCER MES					
	6046	318,1	11,94	299,21	311,15
	6052	281,8	10,01	279,21	289,22
	6024	384,4	22,08	319,4	341,48
BOVINOS QUE CONSUMIERON ALGARROBO MÁS GUASMO MÁS PASTO					

INICIO						
EDAD	CODIGO	PESO (Kg)	CMS Guasmo	CMS ALGARR.	CMS Pasto	CMS TOTAL
1,6	6016	295				
1,4	6048	234,4				
1,4	6056	225				
PRIMER MES						
	6016	331,4	6,94	7,21	301,78	315,93
	6048	252,2	8,08	8,39	217,53	234
	6056	254,6	7,36	7,65	225,59	240,6
SEGUNDO MES						
	6016	350	6,88	7,15	341,39	355,42
	6048	309	11,26	11,7	251,19	274,15
	6056	272,7	11,3	11,74	257,19	280,23
TERCER MES						
	6016	363,6	7,11	7,38	354,04	368,53
	6048	318,18	11,22	11,66	256,4	279,28
	6056	281,8	11,4	11,84	270,11	293,35

LISTA DE INVESTIGADORES EN ALGARROBO Y GUASMO

AUTOR	TITULO	PAIS
1. María del Cisne Wong Preciado 2008	Comparación del efecto de 2 biofertilizantes líquidos a base de estiércol caprino y vacuno sobre parámetros de crecimiento de algarrobo (Prosopis juliflora (Sw.) DC.) en fase de vivero”	Ecuador
2. Zhofre Aguirre Mendoza1., Lars Peter Kvist 2002	Composición florística y Estado de Conservación de los Bosques Secos del Sur-Occidente del Ecuador.	Ecuador
3. Vivas v 2008	Evaluar la condición corporal en base al consumo de alimento durante los primeros meses de lactancia	Ecuador
1. ARAUJO, O. FEBRES, G. et al. 1985	Los Sistemas de Producción en el trópico. Fundación Polar. Universidad de Zulia. Estado de Zulia	Venezuela
2. ESCOBAR, A. 1996	Estrategias para la suplementación alimenticia de rumiantes en el trópico. Leguminosas forrajeras arbóreas en agricultura tropical. Universidad de Zulia, Maracaibo	Venezuela
3. CLAVERO, T 1996	LeucaenaLeucocephala. Alternativa para la alimentación animal. Fundación Popar. Universidad de Zulia. Centro de Transferencia de Tecnología en pastos y forrajes	Venezuela
1. ARAYA, J. y BENAVIDES, J. ARIAS, R y Ruiz, A. 1994	Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. In Árboles y arbustos forrajeros de América Central.	Costa Rica
2. BENAVIDES, 1994	Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza	Costa Rica
3. FLORES, R. 1994	Caracterización y evaluación de follajes arbóreas para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. Copilados de árboles y arbustos forrajeros en América Central.	Costa Rica
4. HERNÁNDEZ, S y BENAVIDES, J. 1994	Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios del Petén, Guatemala. Copilado de Árboles y Arbustos forrajeros en América central.	Costa Rica
5. MEDINA, J. ROUYER, B. TEJEDA, M. LAYUS, M. y BOIRON, B. 1994	Evaluación preliminar de la producción de biomasa de especies leñosas bajo crecimiento natural en la zona sur de Honduras. En J.E. Benavides, ed., Arboles y Arbustos Forrajeros en América Central	Costa Rica
6. MONTAGNINI et al., 1992	Sistemas agroforestales: Principios y aplicación en los trópicos. San José. C.R. Organización para estudios tropicales	Costa Rica
7. VALLEJO, M. y F. OVEIDO, F. 1994	Características botánicas, usos y distribución de los principales árboles y arbustos con potencial forrajero de América Central. In: Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Volumen 2. Serie Técnica, Informe Técnico N° 236. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza	Costa Rica
8. VARGAS, H. y	Composición química, digestibilidad y consumo de	Costa Rica

ELVIRA, P. 1994	Leucaena (Leucaenaleucocephala), madre cacao (Gliricidia sepium) y caulote (Guazuma ulmifolia). In Árboles y arbustos forrajeros de América Central. Ed Jorge Benvides	
9. BUDOWSKI, G. 1977	Sistemas agro- silvo – pastoriles en los trópicos húmedos, un programa de trabajo	Costa Rica
1. CÁCERES, S y GONZÁLEZ, A 1998	Potencial alimenticio de los árboles y arbustos forrajeros tropicales para los ovinos, memorias III taller internacional silvopastoril de árboles y arbustos en la ganadería. Matanzas	Cuba
2. CRESPO, B. et al. 1995	Mantenimiento de la fertilidad de los suelos ganaderos sin la participación de los fertilizantes químicos. XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. Seminario Científico Internacional, la Habana	Cuba
3. FEBLES, G. RUIZ, T. y SIMON, L. 1995	Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical. XXX Aniversario Instituto de Ciencia Animal. La Habana	Cuba
4. HERNÁNDEZ, M. y SÁNCHEZ, S. 1998	Aporte de follaje arbóreo en la producción de biomasa de guinea y en la fertilidad del suelo. Memorias. III. Taller Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey	Cuba
5. KASS, M. 1992	Experiencias del CATIE en el uso de los follajes de árboles leguminosos como suplementos proteicos para los rumiantes. Resúmenes IX Seminario Científico Nacional y I Hispanoamericano de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey	Cuba
6. PENTÓN, G., BLANCO, F. y SOCA, M. 1998	La sombra de los árboles como fuente de variación de la composición botánica y la calidad del pastizal en una finca silvopastoril. . III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la Ganadería.	Cuba
7. ROMÁN y PALMA, 1998	Comportamiento productivo y composición químico-nutricional de cuatro especies arbóreas. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey	Cuba
1. DÍAZ, J. 1977	Uso de las plantas medicinales de México. Monografías científicas II. Instituto Mexicano para el estudio de las plantas medicinales.	México
2. FRÍAS, H. PEÑA, J. y OCAMPO, J. 1993	. Comparación de dos metodologías de remoción de leña en árboles de mezquite (Prosopis laevigata), en zonas áridas del norte de Guanajuato. Manejo de Pastizales.	México
3. GALINA, M. HERNÁNDEZ, A. y PUGA, D. 1996	Sistemas pecuarios biosostenibles y biodiversos con cabras en el semiárido mexicano. Determinación del Banco de Forrajes en el sistema. XX Congreso Nacional de Buiatría, Acapulco,	México
4. GÓMEZ, P. y AMO, S. 1994	Sostenibilidad y participación campesina: Un mecanismo para establecer un programa a largo plazo, en el trópico. Agroforestería en desarrollo. Centro de agroforestería para el desarrollo sostenible. Universidad Autónoma Chapingo	México

5.	JARAMILLO, V. 1994.	Revegetación y Reforestación de las áreas ganaderas en las zonas áridas y semiáridas de México. SARH COTECOCA,	México
6.	MARTÍNEZ, M, y UREÑA, C. 1993	Prendimiento de estacas para postes vivos SARH-CIPAV.	México
7.	MENÉNDEZ, J. y CASTRELLÓN, J. 1996	Colecta de especies arbustivas forrajeras en México. Pastos y forrajes	México
8.	MORALES, A. AGUIRRE, M. y PALMA, J	Composición química-nutricional de algunos árboles como alternativa alimentaria para rumiantes en el trópico seco. Tesis Licenciatura. FES-Cuautitlán UNAM.	México
9.	NIEMBRO, A. 1986	Árboles y arbusto útiles de México	México
10.	PALMA, J. y FLORES, R. 1997	Aproximación al estudio de la vegetación arbórea del estado de Colima, México. X Reunión de Avances en Investigación Agropecuaria	México
11.	PENNINGTON, T. y SARUKHAN, J. 1998	Árboles tropicales en México. Manual para la identificación de las principales especies. 2ª. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México y fondo de Cultura Económica.	México
12.	PEZO y IBRAHIM	Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. In: Pastoreo intensivo en zonas tropicales. 1er Foro internacional. FIRA/Banco de Mexico. Veracruz,	México
13.	ROMÁN, L. 1997	Determinación de altura inicial al pastoreo de Leucaenaleucocephala en un banco de proteína para ovinos. Tesis Maestría. FMVZ-U. de Colima. Colima	México
14.	ROMÁN, J. y Palma, M. 1999	Los sistemas silvopastoriles en el estado de Colima. I Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. Huatusco, Veracruz,	México
15.	VILLEGAS et al 1998	Flora nectarífera y polinífera del estado de Tamaulipas. Secretaria de agricultura, ganadería y desarrollo rural. Comisión técnico consultiva de coeficiente de agostadero	México
16.	VILLEGAS, O; Bolaños, A; Miranda, J.A; Quintana, L, 1999	Flora nectarífera y plomífera del estado de Michoacán. Secretaria de agricultura ganadería y desarrollo rural	México
17.	ZARAGOZA, J. y CASTRELLÓN, M. 1999	Los arbustos y árboles en la nutrición de rumiantes. Memorias II Seminario Internacional. Estrategias de suplementación a bovinos en pastoreo. Chapingo	México
1.	GALERA et al. 1993, 1995, 1997, 1999. FM; S.Bruno. 1993	Avances en el conocimiento de la bioecología de cuatro Especies del género Prosopis de interés forrajero del NO de la Pcia de Cba”. 68–76 XIV Reunión del grupo Técnico Regional del Cono Sur en mejoramiento y Utilización de los recursos forrajeros del Area tropical y Subtropical. Grupo Chaco. Santiago del Estero	Argentina
2.	ECKHOLM, E. 1977	La tierra que perdemos. Crisis y agotamiento de los recursos naturales	Argentina
1.	DONOSO, C. 1992	Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente	Chile
1.	MURGUEITO, R. y IBRAHIM. M.	Ganadería y medio ambiente en América Latina	Colombia

2008		
2. BOTERO, R. y BOTERO, L. 1996	Manejo de praderas y cobertura arbóreas con ganado de doble propósito en la zona Caribe	Colombia
3. GIRALDO, 1996	Potencial del Guacimo como componente forrajero. Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. En Silvopastoreo: Alternativa para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana. Copilación de las memorias de dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles. CORPOICA	Colombia

ANEXOS 1

TABLA DE DATOS

Obstrt	rep	pi	gp30	gp60	gp90		
	1	t	1	341.0	4.00	5.20	5.43
	2	t	2	264.0	6.70	7.66	7.81
	3	t	3	277.5	7.21	7.96	8.24
	4	a	1	297.0	7.87	9.08	9.46
	5	a	2	254.0	6.78	8.00	8.00
	6	a	3	229.0	7.07	8.00	9.32
	7	g	1	242.2	5.91	7.74	8.71
	8	g	2	213.0	6.08	7.57	8.29
	9	g	3	311.0	3.06	7.25	8.56
	10	c	1	295.0	6.03	7.41	8.28
	11	c	2	234.4	4.22	8.64	9.15
	12	c	3	225.0	5.44	6.91	7.54

Sistema SAS

2

16:27 Monday, April 10, 2013

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

	Clase	Niveles	Valores
rep	3	1 2 3	
trt	4	a c g t	

Número de observaciones leídas 12
 Número de observaciones usadas 12

ANEXO 2

GANANCIA DE PESO 30 DÍAS

Sistema SAS

3

16:27 Monday, April 10, 2013

Procedimiento GLM

Variable dependiente: gp30

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor
Modelo	4	12.69673911	3.17418478	2.13
Error	7	10.42715256	1.48959322	
Total correcto	11	23.12389167		

Fuente Pr > F

Modelo 0.1799

Error

Total correcto

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	gp30 Media
0.549074	20.81266	1.220489	5.864167

ANEXO 3

GANANCIA DE PESO 60 DÍAS

Sistema SAS

5

16:27 Monday, April 10, 2013

Procedimiento GLM

Variable dependiente: gp60

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor
Modelo	4	3.91555091	0.97888773	1.10
Error	7	6.22081576	0.88868797	
Total correcto	11	10.13636667		

Fuente	Pr > F
Modelo	0.4259
Error	
Total correcto	

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	gp60 Media
0.386287	12.37413	0.942702	7.618333

Procedimiento GLM

Variable dependiente: gp60

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor
pi	1	1.82913105	1.82913105	2.06
trt	3	2.08641986	0.69547329	0.78

Fuente	Pr > F
pi	0.1945
trt	0.5403

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor
pi	1	0.85225091	0.85225091	0.96
trt	3	2.08641986	0.69547329	0.78

Fuente	Pr > F
pi	0.3601
trt	0.5403

ANEXO 4

GANANCIA DE PESO 90 DÍAS

Sistema SAS

7

16:27 Monday, April 10, 2013

Procedimiento GLM

Variable dependiente: gp90

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor
Modelo	4	5.77797908	1.44449477	1.52
Error	7	6.66024592	0.95146370	
Total correcto	11	12.43822500		

Fuente	Pr > F
Modelo	0.2950
Error	
Total correcto	

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	gp90 Media
0.464534	11.84853	0.975430	8.232500

Procedimiento GLM

Variable dependiente: gp90

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor
pi	1	2.51179970	2.51179970	2.64
trt	3	3.26617938	1.08872646	1.14

Fuente	Pr > F
pi	0.1482
trt	0.3955

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor
pi	1	0.60888741	0.60888741	0.64
trt	3	3.26617938	1.08872646	1.14

Fuente	Pr > F
pi	0.4500
trt	0.3955

ANEXO 5

MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS

Sistema SAS

9

16:27 Monday, April 10, 2013

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos

trt	gp30 LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
a	7.15447964	0.70678003	<.0001	1
c	5.00569541	0.71917757	0.0002	2
g	4.85633293	0.71210962	0.0002	3
t	6.44015868	0.76642833	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trt
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: gp30

i/j	1	2	3	4
1		0.0688	0.0547	0.5214
2	0.0688		0.8852	0.2302
3	0.0547	0.8852		0.1843
4	0.5214	0.2302	0.1843	

Procedimiento GLM

Medias de cuadrados mínimos

trt	gp60 LSMEAN	estándar	Error Pr > t	Número LSMEAN
a	8.31852253	0.54591506	<.0001	1
c	7.54454536	0.55549089	<.0001	2
g	7.44223796	0.55003162	<.0001	3
t	7.16802748	0.59198725	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trt
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: gp60

i/j	1	2	3	4
1		0.3499	0.2929	0.2021
2	0.3499		0.8981	0.6686
3	0.2929	0.8981		0.7510
4	0.2021	0.6686	0.7510	

Procedimiento GLM

Medias de cuadrados mínimos

trt	gp90 LSMEAN	estándar	Error Pr > t	Número LSMEAN
a	8.89160787	0.56486744	<.0001	1
c	8.23138039	0.57477571	<.0001	2
g	8.45427170	0.56912691	<.0001	3
t	7.35274004	0.61253910	<.0001	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trt
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: gp90

i/j	1	2	3	4
1		0.4362	0.6004	0.1117
2	0.4362		0.7878	0.3474
3	0.6004	0.7878		0.2408
4	0.1117	0.3474	0.2408	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas .

Procedimiento GLM

```
-----gp30-----
trt  Nivel de      Número de      Media      Desviación
      observaciones      Media      estándar
a           3      7.24000000      0.56453521
c           3      5.23000000      0.92309263
g           3      5.01666667      1.69665357
t           3      5.97000000      1.72502174
```

```
-----gp60-----
trt  Nivel de      Número de      Media      Desviación
      observaciones      Media      estándar
a           3      8.36000000      0.62353829
c           3      7.65333333      0.89029958
g           3      7.52000000      0.24879711
t           3      6.94000000      1.51433154
```

```
-----gp90-----
trt  Nivel de      Número de      Media      Desviación
      observaciones      Media      estándar
a           3      8.92666667      0.80556398
c           3      8.32333333      0.80587427
g           3      8.52000000      0.21283797
```

Procedimiento GLM

trt	Nivel de observaciones	Número de	Media	Desviación estándar
t		3	7.16000000	1.51357193

trt	Nivel de observaciones	Número de	Media	Desviación estándar
a		3	260.000000	34.3947670
c		3	251.466667	37.9928063
g		3	255.400000	50.3158027
t		3	294.166667	41.1167038

ANEXO 6

PRUEBA DE RANGO MULTIPLES

Sistema SAS

14

16:27 Monday, April 10, 2013

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para gp30

NOTA: Este test controla el índice error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa	0.05	
Este ganancia 30 días	Error de grados de libertad	7
Error de cuadrado medio	1.489593	

Número de medias	2	3	4
Rango crítico	2.356	2.450	2.500

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	trt
A	7.2400	3	a
A			
A	5.9700	3	t
A			

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para gp30

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	trt
A	5.2300	3	c
A	5.0167	3	g

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para gp60

NOTA: Este test controla el índice error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Este 60 dias

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	7
Error de cuadrado medio	0.888688

Número de medias	2	3	4
Rango crítico	1.820	1.893	1.931

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	trt
A	8.3600	3	a
A			
A	7.6533	3	c
A			

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para gp60

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	trt
A	7.5200	3	g
A	6.9400	3	t

ANEXO 7

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: conversión Alimenticia a los 30 días

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	19.65083333	3.93016667	1.29	0.3777
Error	6	18.27833333	3.04638889		
tratamiento	3	11.04916667	3.68305556	1.21	0.3841
repeticiones	2	8.60166667	4.30083333	1.41	0.3144
Total correcto	11	37.92916667			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	converALI30 Media
0.518093	10.71340	1.745391	16.29167

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	tratamientos
A	17.267	3	1
A	17.233	3	3
A	15.400	3	4
A	15.267	3	2

ANEXO 8

CONVERSION ALIMENTICIA A LOS 90 DIAS

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: conversión Alimenticia 90 días

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	336.0683333	67.2136667	8.62	0.0104
Error	6	46.7583333	7.7930556		
tratamiento	3	327.8666667	109.2888889	14.02	0.0040
repeticiones	2	8.2016667	4.1008333	0.53	0.6158
Total correcto	11	382.8266667			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	converALI60 Media
0.877860	16.10541	2.791604	17.33333

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	tra
A	25.800	3	1
B	16.933	3	2
B	14.867	3	4
B	11.733	3	3

ANEXO 9

Condición corporal inicial

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: condición corporal inicial

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.10416667	0.02083333	1.00	0.4894
Error	6	0.12500000	0.02083333		
tratamiento	3	0.06250000	0.02083333	1.00	0.4547
repeticiones	2	0.04166667	0.02083333	1.00	0.4219
Total correcto	11	0.22916667			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	codcorpini	Media
0.454545	4.745345	0.144338		3.041667

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	tra
A	3.1667	3	3
A	3.0000	3	2
A	3.0000	3	1
A	3.0000	3	4

ANEXO 10

Condición corporal final

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: codcorpfinal

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.85416667	0.17083333	1.45	0.3300
Error	6	0.70833333	0.11805556		
tratamiento	3	0.72916667	0.24305556	2.06	0.2072
repeticiones	2	0.12500000	0.06250000	0.53	0.6141
Total correcto	11	1.56250000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	codcorpfinal	Media
0.546667	8.866894	0.343592		3.875000

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	tra
A	4.1667	3	2
A	4.0000	3	4
A	3.8333	3	3
A	3.5000	3	1

ANEXO 11

Prueba del rango múltiple de Duncan para gp30 Ganancia de peso

NOTA: Este test controla el índice error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	7
Error de cuadrado medio	1.489593

Número de medias	2	3	4
Rango crítico	2.356	2.450	2.500

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	trt
A	7.2400	3	a
A			
A	5.9700	3	t
A			
A	5.2300	3	c
A			
A	5.0167	3	g

Sistema SAS 09:56

Monday, April 11, 2013 10

ANEXO 12

Prueba del rango múltiple de Duncan para gp60 Ganancia de peso

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para gp60

NOTA: Este test controla el índice error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	7
Error de cuadrado medio	0.888688

Número de medias	2	3	4
Rango crítico	1.820	1.893	1.931

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	trt
A	8.3600	3	a
A	7.6533	3	c
A	7.5200	3	g
A	6.9400	3	t

Sistema SAS

09:56

Monday, April 11, 2013 11

ANEXO 13

Prueba del rango múltiple de Duncan para gp90

Procedimiento GLM

Prueba del rango múltiple de Duncan para gp90

NOTA: Este test controla el índice error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	7
Error de cuadrado medio	0.951464

Número de medias	2	3	4
Rango crítico	1.883	1.958	1.998

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Duncan Agrupamiento	Media	Número de observaciones	trt
A	8.9267	3	a
A	8.5200	3	g
A	8.3233	3	c

A