

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

" EFECTO DEL NIVEL DE SUPLEMENTACION CON COPAL (Verbesina apleura Standl & Steyermark) SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO DE NAPIER (Pennisetum purpureum Schum) Y LA GANANCIA DE PESO EN CABRITOS ESTABILADOS."



Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por
ALDO GIULIANO AZZARI DE LA CRUZ

al conferírsele el Grado Académico de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

10
T(679)
C.4

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Dr. Guillermo Perezcanto F.
Secretario:	Dr. Humberto Maldonado C.
Vocal Primero:	Lic. Rómulo Dimas Gramajo
Vocal Segundo:	Dr. Otto Leonidas Lima L.
Vocal Tercero:	Dr. Mario Antonio Motta G.
Vocal Cuarto:	Br. Hannia Fabiola Ruiz B.
Vocal Quinto:	Br. Luis Estuardo Sandoval.

ASESORES

ING. AGR. ZOOT. MIGUEL ANGEL GUTIERREZ

LIC. ZOOT. GABRIEL MENDIZABAL

ING. AGR. MSC. RUBEN FRANCISCO RUIZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a
consideración de ustedes el presente trabajo de tesis titulado

" EFECTO DEL NIVEL DE SUPLEMENTACION CON COPAL (Verbesina apleura Standl & Steyermark) SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO DE NAPIER (Pennisetum purpureum Schum) Y LA GANANCIA DE PESO EN CABRITOS ESTABULADOS."

Como requisito previo a optar al título profesional de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

DEDICATORIA

- A Dios ya que gracias a su obra creadora es posible que hoy alcance mi meta.
- A mis padres Jose Luis Azzari y Daissy de la Cruz de Azzari por todos sus esfuerzos, amor y primordialmente por los principios con los que me formaron y que hacen que hoy les deba a ellos lo que soy.
- A mis hermanos Jose Luis y Guido Roberto Azzari quienes a través de su ejemplo me han marcado el camino a seguir haciéndolo así mas fácil.
- A mi tía Miriam de la Cruz y a mi abuela Amalia con todo el cariño.
- A mis tios Agustín y Hugo Azzari por el ejemplo de trabajo y lucha que me han dejado ver y del cual busco la fuerza para emprender mi marcha.
- A mis sobrinos Ximena, Jose Ignazio, Diego y Francisco Javier por la promesa de futuro que vive en ellos.
- A mi amigo Estuardo Caceres (Q. E. P. D.) con la certeza de que todos sus ideales y sueños siguen vivos en mi y en todos los que tuvimos la dicha de compartirlos con él.
- A mis amigos en general por los lazos de hermandad que fortalecen mi existencia.
- A los productores del altiplano que como fuerza viva de cambio son la promesa de una Guatemala mejor para todos.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores: Ing. Agr. Zoot. Miguel Angel Gutiérrez
Lic. Zoot. Gabriel Gerardo Mendizabal
Ing. Agr. Rubén Francisco Ruiz

Por la confianza depositada en mí para la realización de este trabajo y sobre todo por los conocimientos que compartieron conmigo y que enriquecen en gran medida mi formación.

Al CATIE e ICTA por el apoyo para la realización de este trabajo. En especial a la coordinación de especies menores del ICTA.

Al Br. Rudy Bonilla por la colaboración en la realización del trabajo de campo de esta tesis, sin la cual no hubiera sido posible.

A los productores Don Gilo, Don Guillermo y Don Herman por la amistad y colaboración brindadas.

A Lic. Zoot. Luis Corado por su su colaboración en la realización de esta tesis.

A Rosa María Rivas de Azzari y Guido Azzari por la ayuda tan especial para la realización de esta tesis.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	HIPOTESIS.....	3
III.	OBJETIVOS.....	4
	III.1 <u>General</u>	4
	III.2 <u>Específico</u>	4
IV.	REVISION DE LITERATURA.....	5
	IV.1 <u>Cabras y Arbustos</u>	7
	IV.2 <u>Arboles y Arbustos con Potencial en la Región</u>	8
	IV.3 <u>Copal</u>	9
V.	MATERIALES Y METODOS.....	10
	V.1 <u>Descripción del área experimental</u>	10
	V.2 <u>Material experimental, preparación y manejo</u>	10
	V.3 <u>Toma de datos y evaluación de resultados</u>	11
	V.4 <u>Diseño del experimento y análisis de la información</u>	11
VI.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	12
	VI.1 <u>Consumos</u>	12
	VI.2 <u>Ganancias de peso</u>	14
	VI.3 <u>Balance Alimentario</u>	16
VII.	CONCLUSIONES.....	21
VIII.	RECOMENDACIONES.....	22
IX.	RESUMEN.....	23
X.	BIBLIOGRAFIA.....	25
XI.	ANEXOS.....	28

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

Cuadro 1. Efecto del nivel de suplementación con Copal sobre los consumos de Copal, paja de Avena, voluntario de Napier, total de materia seca, ganancia de peso y la eficiencia en la conversión alimenticia en cabritos estabulados.....	17
Cuadro 2. Análisis bromatológico de los materiales utilizados en el ensayo.....	17
Cuadro 3. Balance alimentario para cabritos en crecimiento suplementados con Copal sobre una dieta basal de Napier, en términos de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía digestible (ED) para las ganancias de peso observadas en el experimento.....	18
Grafica 1. Efecto del nivel de consumo de Copal sobre el consumo voluntario de Napier.....	19
Grafica 2. Efecto del nivel de consumo de Copal sobre el consumo total de materia seca y el consumo voluntario de Napier.....	20

I. INTRODUCCION

Los sistemas guatemaltecos de producción caprina se encuentran ubicados principalmente en los altiplanos central y occidental, regiones que se caracterizan, entre otras cosas, por la particularidad de sus habitantes en lo que se refiere a su personalidad que es fruto de una cultura ancestral que como características notables presenta: su desconfianza hacia cualquier influencia externa, prácticas laborales fuertemente arraigadas y difíciles de modificar y a su problema para comunicarse con los técnicos que prestan asistencia ya que su idioma natal es un idioma mayense. Sumado a esto se tienen su bajo nivel económico y de educación formal, sin olvidar su ubicación geográfica caracterizada por ocupar áreas con topografía que va de ondulada a quebrada y de gran altitud, lo que determina un acceso difícil. Además, el fraccionamiento de la tierra que se viene dando ocasiona que predomine el minifundismo, con áreas por finca que oscilan entre 0.5 a 5.0 hectáreas.

Estos factores y otros, como la presión urbana, cambio del uso actual de la tierra y el manejo de los animales; la producción caprina actual posee niveles deficientes de productividad, que afectan de manera directa la economía del productor y por ende su nivel de vida. Por eso se debe buscar el desarrollo mediante la introducción de prácticas que, permitan mejorar el manejo actual integrando actividades agrícolas, pecuarias y forestales que faciliten mantener la producción. De allí la necesidad de incorporar tecnologías que en un todo agrupen características como: biodiversidad, sostenibilidad, productividad y adaptabilidad.

Esta necesidad es cubierta en gran parte por los árboles de usos forrajeros, que además de cumplir o ayudar a crear las características antes mencionadas, poseen otras ventajas, entre las cuales vale la pena destacar el que impriman mayor versatilidad agroforestal a los sistemas, además de poseer características nutricionales muy deseables que se complementan con el carácter conservacionista del medio ambiente que se desea imprimir al sistema.

Por lo expuesto, el objetivo primordial de esta investigación fué el proporcionar una explotación racional, sostenible y productiva de las cabras utilizando como recursos alimenticios especies leñosas disponibles en la comunidad, complementadas mediante el uso de estructuras de conservación del suelo, para mejorar el mismo y por ende coadyuvar al mejoramiento del nivel de vida de la familia rural.

II. HIPOTESIS

El nivel de suplementación con Copal (*Verbesina apleura* *Standl & Steyermark*) mejora el consumo voluntario de Napier (*Pennisetum purpureum* *Schum*), la ganancia de peso y la eficiencia de conversión alimenticia en cabritos estabulados.

III. OBJETIVOS

III.1 General Generar información que contribuya al mejoramiento de la productividad del sistema finca, aprovechando el follaje de árboles nativos como complemento de pastos utilizados en la alimentación de caprinos en el altiplano occidental de Guatemala.

III.2 Específico Determinar el efecto de emplear cuatro niveles de follaje de Copal (*Verbesina apleura Standl & Steyermark*) sobre el consumo voluntario de Napier (*Pennisetum purpureum Schum*) como dieta basal, la ganancia de peso y la eficiencia de conversión alimenticia en cabritos estabulados, después del destete.

IV. REVISION DE LITERATURA

En Guatemala, como en muchos países tropicales, las numerosas acciones y/o prácticas tradicionales de uso de la tierra, tales como deforestación, ausencia de técnicas para controlar la erosión, actividades agropecuarias en zonas no aptas, etc.; ocasionan deterioros en el equilibrio ecológico que reducen la capacidad productiva de los suelos (Garríguez, 1983; Jiménez, 1983; Heuveldop y Chang, 1981) así como, de los aspectos de carácter económico y social, que se relacionan con el tipo de tecnología agropecuaria que históricamente se aplica desde la colonia (Jansen y Martín, 1982). Por otra parte, en todas las zonas de vida de San Marcos, la vegetación clímax predominante era de tipo arbóreo y arbustivo, lo que indica una vocación natural de la tierra hacia formaciones vegetales muy diferentes a las que existen actualmente en la mayor parte de la región (Jansen y Martin, 1982; UNESCO, 1979; National Geographic, 1992; Skerman y Rivero, 1992).

Una opción para el uso sostenido de los recursos naturales, puede ser el uso de follajes de especies arbóreas que, además de sus características alimenticias influyan directamente en el mejoramiento del ambiente (Flores, 1992); por lo que se hace necesaria la búsqueda de sistemas sostenibles que integren en forma simultánea lo agrícola, forestal y pecuario además de implicar un uso más racional de los recursos existentes o potencialmente disponibles. Bajo esta estrategia, el uso de arbóreas es una alternativa apropiada para aumentar la cantidad-calidad de la biomasa disponible para la alimentación y producción animal por unidad de área y además puede contribuir a mejorar la fertilidad del suelo o al menos asegurar su conservación y la recuperación del medio ambiente (Libreros et al, 1990).

Por la importancia que ha cobrado el concepto de sostenibilidad en los sistemas de producción agrícola, se hace necesaria la implementación de tecnologías que permitan detener la pérdida de la capacidad productiva de los suelos y mejorar la productividad animal (Araya et

al, 1993). Por ello la conservación de los recursos naturales debe enfocarse, no sólo desde el punto de vista biológico, sino también desde una perspectiva económica, donde el manejo racional de los recursos naturales para la producción sea posiblemente, la única alternativa viable para su conservación (Hernández y Benavides et al, 1994).

Es aquí, donde las técnicas agroforestales basadas en el uso de follaje de especies arbustivas brindan la oportunidad de mantener la actividad agropecuaria, utilizando recursos locales que son elementos reforestadores (Araya et al, 1993). Esta conciliación entre la naturaleza y la economía es imperiosa en zonas que como el altiplano central y occidental de Guatemala se caracterizan por poseer el 55% de la población rural, cuyo principal sistema de tenencia de la tierra es el minifundio (BID, 1975; citado por Arias, 1987). Esto equivale a menos del 12% de la tierra agrícola disponible en el país (Guatemala, 1983; citado por Arias, 1987), donde habita el 82% de la población rural que vive en estado de pobreza (López, 1982; citado por Arias, 1987). En síntesis ellos viven en condiciones marginales en cuanto a recurso tierra y capital (Seminario, 1984; citado por Arias, 1987).

Atendiendo a esta problemática regional, se deben desarrollar alternativas tecnológicas que permitan una mayor sostenibilidad de la producción animal y un manejo más racional del suelo y los recursos forestales. La respuesta parcial a esta situación apunta hacia el uso de los follajes de árboles y arbustos con potencial forrajero, que es una práctica conocida por los productores de América Central desde hace siglos (Benavides, 1994), específicamente en el altiplano guatemalteco, donde la utilización del follaje de especies leñosas para la alimentación animal se da por el sistema corte-acarreo, determinado posiblemente por la poca disponibilidad de tierra por habitante. Los árboles también tienen otros usos tales como leña y madera, lo que ofrece diversidad al sistema. Otra ventaja muy importante de estas especies lo constituye su contenido de proteína cruda que supera ampliamente a los pastos tropicales y su alta digestibilidad (Mendizabal et al, 1994).

IV.1 Cabras y Arbustos

Los sistemas de producción caprina, ubicados principalmente en el altiplano occidental guatemalteco son de carácter extensivo, satisfaciendo la mayoría de los animales sus requerimientos nutricionales por medio del pastoreo o ramoneo en lugares abiertos (Turner, 1976; citado por Arias, 1987), realizándose esta práctica específicamente en áreas de régimen de tenencia comunal (Arias, 1987).

Estos animales recurren al ramoneo por excelencia y aumenta en áreas donde hay limitada disponibilidad de gramíneas (Reyes y Medina, 1992), además, de ser más eficientes en el proceso de digestión y absorción de alimentos de baja calidad (Devendra y Burns, 1970). Sumado a lo anterior, está su menor tamaño corporal y el corto intervalo generacional que las convierte en productoras ideales en condiciones de recursos limitados de los trópicos (Winrock International, 1977). Dentro de los herbívoros, las cabras son clasificadas como animales de selectividad intermedia, es decir, prefieren el ramoneo o pasto indiscriminadamente según las circunstancias de disponibilidad (Van Soest, 1978). También existen evidencias de que las cabras pueden pasar al omaso partículas más grandes que las que pueden pasar los ovinos y vacunos, lo que significa que tienen una tasa de tránsito intragástrica mayor (Welch, 1982; Uden, 1978), no obstante las cabras pueden consumir una amplia variedad de plantas arbustivas, ellas muestran preferencias definidas seleccionando el pasto en base a su calidad (Sands, 1993).

La estrategia nutricional de las cabras parece consistir en la selección del forraje de la más alta calidad posible dentro de lo disponible, sean gramíneas o arbustos de ramoneo, siendo su predilección para utilizar el forraje de ramoneo una característica muy peculiar, en comparación con otros rumiantes domésticos. Ello singulariza a la cabra por su habilidad para utilizar un alto rango de especies forrajeras, distribuidas sobre una gran área y seleccionar de ellas una dieta nutricional adecuada (Sands, 1993).

Este rumiante constituye la opción productiva en regiones donde factores sociales, económicos o geográficos dificultan la entrada del vacuno y el ovino ya que pueden obtener beneficios del ambiente y del alimento disponible, mejor que lo que pudieran obtener las especies antes mencionadas (Sands, 1993).

IV.2 Árboles y Arbustos con Potencial en la Región

La utilización del follaje de árboles y arbustos para la alimentación de rumiantes, es una práctica muy generalizada y difundida en el altiplano marquense por parte de los agricultores minifundistas. Ellos llevan a cabo un manejo carente de técnica, lo que determina una baja productividad y el deterioro del medio ambiente donde se lleva a cabo dicha práctica. Una de las causas del deficiente manejo animal, en lo que se refiere a nutrición, se origina por el desconocimiento por parte de los productores de técnicas apropiadas de producción y manejo de los forrajes disponibles y más aún del impacto que este manejo inadecuado causa en el medio ambiente, afectándose así, directamente el desarrollo de la producción e indirectamente la economía de las familias que se dedican a esta explotación (Informe anual ICTA, 1989).

Actualmente se han identificado más de 100 plantas con potencial forrajero en todo el altiplano occidental (San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango y Totonicapán). En San Marcos se encontró el mayor número de plantas, lo que representa aproximadamente la mitad de todas las reportadas, de las cuales aproximadamente el 37.8% tienen porcentajes superiores al 20% (Mendizabal et al, 1994), destacando entre ellas siete (7) por ser ampliamente utilizadas en esa región: Miche o Pito (Erythrina sp.), Sauco Amarillo (Sambucus canadiensis), Copal (Verbesina apleura), Bilil (Polimnia sp.), Engorda Ganado (??), Soloj (Pala imperialis) y Moradillo (Bomarea nirtella) (Ruiz, 1992).

De aquí nace la necesidad de introducir nuevas tecnologías para lograr un incremento en la producción y productividad de las especies con mayor potencial forrajero (Ruiz, 1992). Es así como trabajos anteriores y similares demuestran que la utilización del follaje de árboles forrajeros mejora el consumo y la productividad animal, ya que el manejo técnico de dichas

especies brinda resultados superiores a los que se obtienen mediante el manejo tradicional (Villanueva, 1994).

Por otro lado, el vacío que deja la escasa información generada sobre el manejo de árboles y arbustos con potencial forrajero en un enfoque agroforestal, viene a limitar el desarrollo productivo de los pequeños rumiantes en el altiplano marquense. Desde este enfoque la generación de tecnología apropiada para la alimentación de pequeños rumiantes con follaje de árboles y arbustos nativos de la zona, entre otros el Copal, contribuirá al incremento de la producción, y de esta manera, favorecer los sistemas agroforestales sostenibles de la región y mejorar la condición de vida de la familia rural (Mendizabal et al, 1994).

IV.3 Copal

El follaje de Copal es uno de los materiales de mayor uso por parte de el caprinocultor-ovinocultor del altiplano occidental de Guatemala, especialmente en San Marcos (Ruiz, 1992; Arias, 1987). Es un arbusto de 2-3 metros de altura, con numerosas ramas, hojas grandes y simples, acorazonadas y de márgenes dentados; tallos delgados y bastante ramificados. Crece a una altitud promedio de 2676 m.s.n.m. (Ruiz, 1992).

Es una planta de usos múltiples; que el productor localmente utiliza en un 75% para forraje y en un 25% para leña durante todo el año (Ruiz, 1992). Para alimentación animal se utilizan sus hojas y tallos tiernos mediante el corte principalmente y en otras ocasiones el ramoneo (Mendizabal et al, 1994) (Morton, 1981; Morales, 1986; Tirakul, s.f., citados por Vallejo, 1994). Su reproducción se hace entre los meses de abril a junio mediante estacas tiernas o maduras (86% de los casos) o por semilla (14% restante) (Ruiz, 1992).

La composición química integral de las hojas y tallos tiernos es la siguiente: materia orgánica, 85.4%; proteína cruda, 23%; DIVMS, 50.6%; hemicelulosa, 12.9%; celulosa, 17.9%; lignina, 16.3% y taninos 0.14% (Mendizabal et al, 1994)

V. MATERIALES Y METODOS

V.1 Descripción del área experimental

La fase experimental se realizó en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos; ubicado en el altiplano occidental de Guatemala a 14° 57' de latitud norte y 91° 47' de longitud oeste, con una temperatura ambiente mínima de 3° C y máxima de 21, precipitación pluvial anual media de 1065 mm. distribuida en 6 meses (mayo-octubre inclusive). Los suelos son de la división fisiográfica de montañas volcánicas a una altitud entre los 2642 y los 2857 m.s.n.m. Corresponde la región a una zona de vida de "Bosque muy húmedo montano bajo subtropical " (Cruz, 1982).

V.2 Material experimental, preparación y manejo

Se utilizaron 20 cabritos, con edades que oscilaron entre los 102-176 días y pesos unitarios entre 10.5 a 14.5 kilogramos, los cuales tuvieron un período de adaptación en instalaciones individuales con un espacio de 2 m², manejo y dieta de 30 días, donde fueron pesados con un grado de confianza de 15 g y desparasitados con Ivermectina al 1%. Con los cabritos se integraron cinco grupos de animales, asignándose cada grupo a una corraleta de madera techada que tenía a su vez cuatro jaulas con comederos y bebederos individuales. De los grupos integrados dos fueron dejados en la aldea la Grandeza y tres en Piedra Grande. El experimento duró 61 días comprendidos entre los meses de agosto a octubre, lapso durante el cual se ofreció la dieta complementaria por la mañana en diferentes niveles y en la tarde la dieta basal, la cual se administró en un exceso del 20% sobre el consumo medido en los días precedentes. Complementariamente se ofreció paja de avena (**Avena sativa**) en la misma cantidad para todos los animales (1.5 Kg. de M.S./ 100 Kg. de P.V.) con el fin de proporcionar la fibra necesaria para la rumia, puesto que el pasto Napier que se utilizó en San Marcos, resultó ser muy tierno y por ende de una digestibilidad muy elevada (79.94 DIVMS). Para definir los niveles de Copal se hizo una prueba pre-experimental que permitió establecer su consumo máximo.

V.3 Toma de datos y evaluación de resultados

Diariamente se llevó registro de las cantidades de material ofrecido y rechazado de cada uno de los tres materiales. El peso de los animales se registró cada 20 días, lo que sirvió para ajustar los niveles de Copal ofertados. También se determinó la calidad del alimento ofrecido y rechazado en términos de MS, PC y DIVMS; mediante la obtención de muestras compuestas de 3 días consecutivos, cada 20 días.

La evaluación de los resultados se hizo en base a los consumos total de materia seca, (M.S.) (Kg. de MS/ 100Kg de peso vivo), voluntario de la dieta basal (C.V.) y del suplemento, así como también en base a la ganancia diaria de peso por animal y la eficiencia en la conversión alimenticia.

V.4 Diseño del experimento y análisis de la información

Se utilizó un diseño de Bloques al azar, con 4 tratamientos (niveles de Copal 0, 1, 2 y 3 Kg. de M.S./ 100 Kg. de P.V.) y 5 repeticiones, siendo la unidad experimental un cabrito. Estos se homogenizaron dentro de cada bloque por peso y edad. Los resultados fueron sometidos a Análisis de varianza y al encontrarse diferencia entre tratamientos se aplicó la Prueba de comparación de medias de Tukey. Dependiendo de los resultados, se realizaron cálculos de regresión lineal entre el nivel de suplementación y las variables de respuesta que lo justificaron. Para determinar la eficiencia en la conversión alimenticia, se dividió el total de alimento consumido durante el período experimental en Kg de MS entre los Kg de ganancia de peso expresado en porcentaje.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los efectos del nivel de Copal ofrecido sobre los consumos, real de Copal, voluntario de Napier, de paja de Avena, total de materia seca y la ganancia de peso de los cabritos estabulados, así como la eficiencia de conversión alimenticia.

VI.1 Consumos

Los consumos reales de Copal fueron de 0.935 (93.46%), 1.566 (78.28%) y 2.255 (75.15%) para los niveles 1, 2 y 3 Kg. de M.S./ 100Kg. P.V., respectivamente. El consumo real se vió disminuido a medida que se aumentó el nivel del suplemento, lo cual es atribuible a que el animal al tener mayor oferta de forraje tiene mayor oportunidad de seleccionar, rechazando aquellas partes de la planta que le son menos apetecibles y que por cierto presentan diferencia en su composición química, tanto entre diferentes partes de la misma planta como entre sí, según lo expresado por Burel (1990). Esto coincide con lo reportado por Morand-Fehr y Hervieu (1977) en el sentido de que la cabra dedica mucho tiempo a elegir tanto las especies vegetales como las diferentes partes de la planta que ingiere, dificultando así la reducción del rehusado a menos de 15-20% de las cantidades distribuidas. Lo mismo fue observado por Villanueva (1994) quien reportó consumos relativos menores de Sauco (*Sambucus mexicanus presi.*) a medida que se incrementaron los niveles de suplementación en una dieta a base de rastrojo de maíz (*Zea más* L.). Ello se reflejó en los niveles de rechazo de 49 y 58% para los niveles ofrecidos de Sauco de 2.5 y 3.5 Kg. de M.S./ 100Kg. P.V., respectivamente. También Mochiutti *et al.* (1995) observaron una tendencia similar al utilizar Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) como complemento a una dieta base de King Grass (*Pennisetum purpureum x P. typhoides*).

Se estableció una relación inversa entre los consumos voluntarios de Napier y Copal, de manera que conforme disminuyeron los consumos voluntarios de Napier (de 5.74 a 4.29 Kg. de M.S./ 100Kg. P.V.) se incrementaron los de Copal. El análisis de varianza detectó diferencia entre tratamientos ($P < 0.01$), la prueba de Tukey permitió establecer que aquellos animales que estaban en los niveles de oferta de Copal de 0 y 1 Kg. de M.S./ 100Kg. P.V. presentaron el mayor consumo voluntario de Napier, en tanto que los restantes niveles (2 y 3 Kg. de M.S./ 100Kg. P.V.) se comportaron similares. Al efectuar el análisis de Regresión este mostró que el consumo voluntario de Napier decrece a medida que se incrementa el nivel de Copal en forma lineal ($y = 5.6034 - 0.686x$ $R^2 = 0.89$, ver Gráfica 1) . Esto puede atribuirse a que los cabritos mostraron mayor predilección por el Copal, consumiendo por ende menos Napier. Una conducta similar fue reportada por Mochiutti *et al.* (1995) quienes observaron un efecto substitutivo en el consumo de materia seca de King Grass (dieta basal) por el aumento del consumo del Clavelón.

El consumo de paja de Avena fue semejante para los cuatro niveles de oferta de Copal consumiendo desde un 68 hasta un 73% del total ofrecido que fue de 1.5 Kg. de M.S./ 100Kg. P.V. para todos los tratamientos.

El consumo total de materia seca osciló entre 6.77 y 7.64 Kg. de M.S./ 100Kg. P.V. El análisis de varianza no detectó diferencia entre tratamientos, aunque sí hubo diferencia entre bloques. Es importante resaltar, que los consumos totales de materia seca observados en este estudio fueron superiores a los consignados por Heifer International Project (1980), que refiere que el consumo de materia seca en caprinos, en los trópicos, está entre 2.5-5.0 Kg. De MS/ 100Kg. de PV cuando se alimentan con gramíneas, lo cual indica que el consumo de materia seca puede verse incrementado al incluir en la dieta forrajes de más alta calidad alimenticia, como es el caso de los árboles forrajeros. Desde otro ángulo Fehr y Duborgel (1974) encontraron ingestas de materia seca / día de hasta 1.0 y 1.3 Kg. en cabritas de 4 meses de edad, mientras que el presente estudio encontró consumos de 0.950 Kg. de MS/ día como máximo. De igual manera se hace evidente que al aumentarse el consumo de P.C. se

incrementa la ingesta de MS. Sobre el particular varios autores coinciden y entre ellos Villanueva (1994) al afirmar que existe una relación directamente proporcional entre consumo de PC y consumo total de MS. Es conveniente resaltar la tendencia encontrada de que a medida que aumenta el nivel de Copal ofertado, aumenta el nivel de consumo total de materia seca. Al calcular la regresión lineal entre nivel de Copal consumido y consumo total de materia seca se tuvo la ecuación siguiente: $y = 6.6392 + 0.343x$ $R^2 = 0.69$ (ver Gráfica 2). Esta misma tendencia fue encontrada por Esnaola y Ríos (1985) quienes observaron que el consumo de materia seca total se incrementó en forma lineal creciente, ($y = 368 + 857x$ $R^2 = 0.95$), a medida que los niveles de suplementación con Pito (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O. F. Cook) aumentaban sobre una dieta a base de pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* Schum). Situación similar reportan Mochiutti *et al.* (1995) al utilizar Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) como suplemento y King Grass como dieta basal.

VI.2 Ganancias de peso

Las ganancias de peso variaron de -7.2 a 16.7 g/ animal/ día. El análisis estadístico detectó diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$), la prueba de Tukey permitió establecer que los animales del tratamiento 3 Kg. de M.S./ 100Kg. P.V. de Copal ofertado, tuvieron la mayor ganancia de peso seguidos por el tratamiento 2 y 0 que fueron similares entre sí, pero diferentes al tratamiento 1 el cual, presentó pérdidas de peso. Para este resultado no se tiene explicación en términos del efecto del tratamiento *per se*, pero al analizar cuál fue la causa posible, se considera que puede atribuirse al efecto del azar en este tratamiento, pues quedaron incluidos dos animales que no correspondían al lote traído del centro de producción I.C.T.A. que teóricamente eran de mejor constitución genética. Es importante señalar que las bajas ganancias de peso observadas en este trabajo, contrastan con los consumos de materia seca, los cuales cubren los requerimientos nutritivos para mantenimiento y hasta permiten una ganancia de 50 g/ animal / día (NRC, 1981). Esta situación coincide con los resultados reportados por Esnaola y Benavides (1983) en varios ensayos con cabritos de la raza Alpina en

crecimiento. Sin embargo, para esta misma raza, Fehr y Duborgel (1974) afirman que del segundo al séptimo mes de edad debe existir una velocidad de crecimiento de 70 g/ animal / día. Esnaola y Benavides (1983) consideran como satisfactoria una ganancia de 61 g/ animal / día durante el primer año, para las condiciones de la estación experimental del CATIE en Costa Rica.

Otro punto importante que debe destacarse es que las ganancias de peso observadas en general en este estudio fueron bajas, especialmente si se les compara con las reportadas por Benavides, Pezo y Ramlal (1992) quienes al alimentar cabras con follaje de árboles y banano verde (Musa paradisiaca L.) obtuvieron ganancias de peso entre 45 y 60 g/ animal/ día, o bien con Villanueva (1994) quien encontró ganancias entre 34 y 40 g./animal/día al utilizar Sauco (Sambucus mexicanus presi.) con rastrojo de maíz en cabritos en crecimiento estabulados. Esta baja ganancia de peso puede ser atribuida a diferentes factores entre los cuales merecen mencionarse los siguientes: a) la pérdida de peso mostrada por todos los animales entre el peso al inicio del experimento y la primera pesada dentro del período experimental, atribuibles a problemas de adaptación (animales que provenían de un ambiente climático y de instalaciones muy diferente a las que se dieron en donde se realizó el estudio y a que en inicio tuvieron problemas respiratorios). b) Animales recién destetados que probablemente no habían completado su desarrollo ruminal. c) En el segundo período se presentó una fuerte infestación de ectoparásitos.

Las eficiencias en la conversión alimenticia variaron de 0.49 a 1.57%; es decir, tendieron a ser inferiores a medida que disminuyeron los niveles de suplementación con Copal, como puede observarse son muy bajas especialmente si se les compara con los rangos que Devendra y McIeroy (1986) dan para la raza Alpina-Británica en el trópico de 19.4 a 21.2%. Esta baja eficiencia puede atribuirse a los mismos problemas que se especifican en la discusión para la ganancia de peso.

VI.3 Balance Alimentario

El efecto del nivel de la utilización de follaje de Copal sobre una dieta a base de Napier, para cabritos en crecimiento, se presenta en el Cuadro 3 considerando las ganancias de peso obtenidas por tratamiento.

Al comparar los requerimientos señalados por Devendra y McIeroy (1986) con los consumos observados en términos de materia seca, proteína cruda y energía digestible se establece que los consumos superaron el requerimiento, aún si se comparan con los señalados para una ganancia de 50 g/ animal / día. Situaciones similares a la planteada son reportadas por Esnaola y Benavides (1983), y por Villanueva (1994), en donde también lo consumido superó en exceso a los requerimientos; sin embargo, la ganancia de peso estuvo muy por debajo de lo esperado. Una explicación factible a esta situación incluiría, aparte de lo indicado para la ganancia de peso baja obtenida, el marcado desbalance proteína:energía en la dieta consumida por los animales, siendo muy alta la proteína en relación a la energía, lo que puede significar que la energía contenida en el alimento no fué suficiente para hacer el uso apropiado de la proteína cruda, por lo que parte de ésta tuvo que ser catabolizada y excretada (Orskov y Mc Donal, 1970 y1976; Schiemann et al, 1976, citados por Jarrige, 1981) (Bickel y Durrer, 1974; Burlacu et al, 1976; Bondi, 1988).

Cuadro 1. Efecto del nivel de Copal ofrecido sobre los consumos real de Copal, voluntario de Napier, paja de Avena, total de materia seca, ganancia de peso y la eficiencia en la conversión alimenticia en cabritos estabulados.

VARIABLES RESPUESTA	Niveles suplementados de Copal (Kg. de MS/ 100 Kg. de P.V.)			
	0	1	2	3
Consumo de Copal (Kg MS/ 100 Kg. de P.V.)	0	0.935 (93.46%) ^{1/}	1.566 (78.28%)	2.255 (75.15%)
Consumo Voluntario de Napier (Kg MS/ 100 Kg. de P.V.) ^{2/}	5.745 _a	4.870 _{ab}	4.242 _b	4.294 _b
Consumo de paja de Avena (Kg MS/ 100 Kg. de P.V.)	1.022	1.087	1.080	1.096
Consumo total (Kg MS/ 100 Kg. de P.V.)	6.767	6.892	6.888	7.641 _{NS}
Ganancia de peso promedio gramos/animal/día	8.4 _b	-7.2 _c	9.7 _b	16.7 _a
Eficiencia en la conversión alimenticia (Kg de MS de alimento consumido/ Kg de ganancia de peso)	104.25 (0.49%) ^{3/}	-124.7 (-0.35%)	94.47 (0.62%)	64.68 (1.57%)

1/ porcentaje de consumo real de Copal

2/ literales diferentes en hileras indican diferencia significativa al P< 0.01 y P< 0.05.

3/ eficiencia = $\frac{\text{producto}}{\text{alimento}} \times 100$

Cuadro 2. Análisis bromatológico de los materiales utilizados en el ensayo.

Copal			Napier		
MS	PC	DIVMS	MS	PC	DIVMS
18.9	21	75.87	20.37	12.67	79.94

Cuadro 3. Balance alimentario para cabritos en crecimiento suplementados con Copal sobre una dieta basal de Napier, en términos de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía digestible (ED) para las ganancias de peso observadas en el experimento.

VARIABLES	<u>Niveles suplementados de Copal (Kg. de MS/ 100 Kg. de P.V.)</u>			
	0	1	2	3
Peso Prom/animal (kg)	13.36	13.20	13.57	13.15
Ganancia de peso g/animal/día	8.4 _b	-7.2 _c	9.7 _b	16.7 _a
Requerimiento MS (Kg) ^{2/}	0.435	0.396 _{1/}	0.447	0.460
Consumo de MS (Kg)	0.895	0.909	0.935	1.005
Balance MS	+ 0.460	+0.513	+0.488	+0.545
Requerimiento PC (g)	20.50	17.34	20.63	22.41
Consumo PC (g)	112.75	116.60	130.33	145.88
Balance PC	+92.25	+99.26	+109.70	+123.47
Requerimiento ED (Mcal)	0.92	0.83	0.94	0.99
Consumo de ED (Mcal)	3.03	2.80	2.86	3.09
Balance ED	+2.11	+1.97	+1.92	+2.10
Proporción PC:ED _{3/}	21.79	20.89	21.94	22.63
Proporción PC:ED _{4/}	37.21	41.64	45.56	47.21
Balance	+15.42	+20.75	+23.62	+24.58

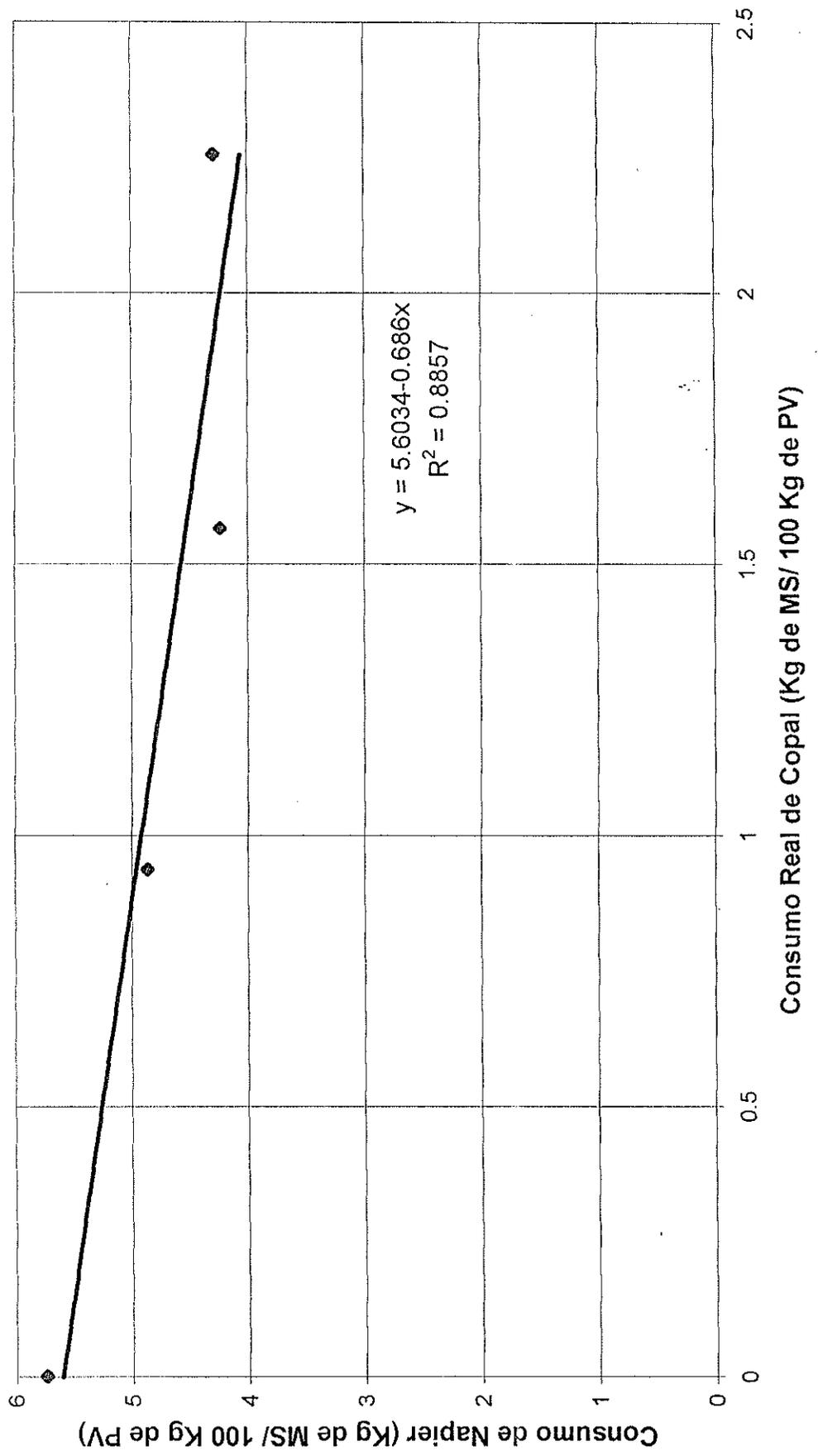
1/ se consideró nivel de mantenimiento para este tratamiento.

2/ requerimientos calculados a base de Devendra 1986.

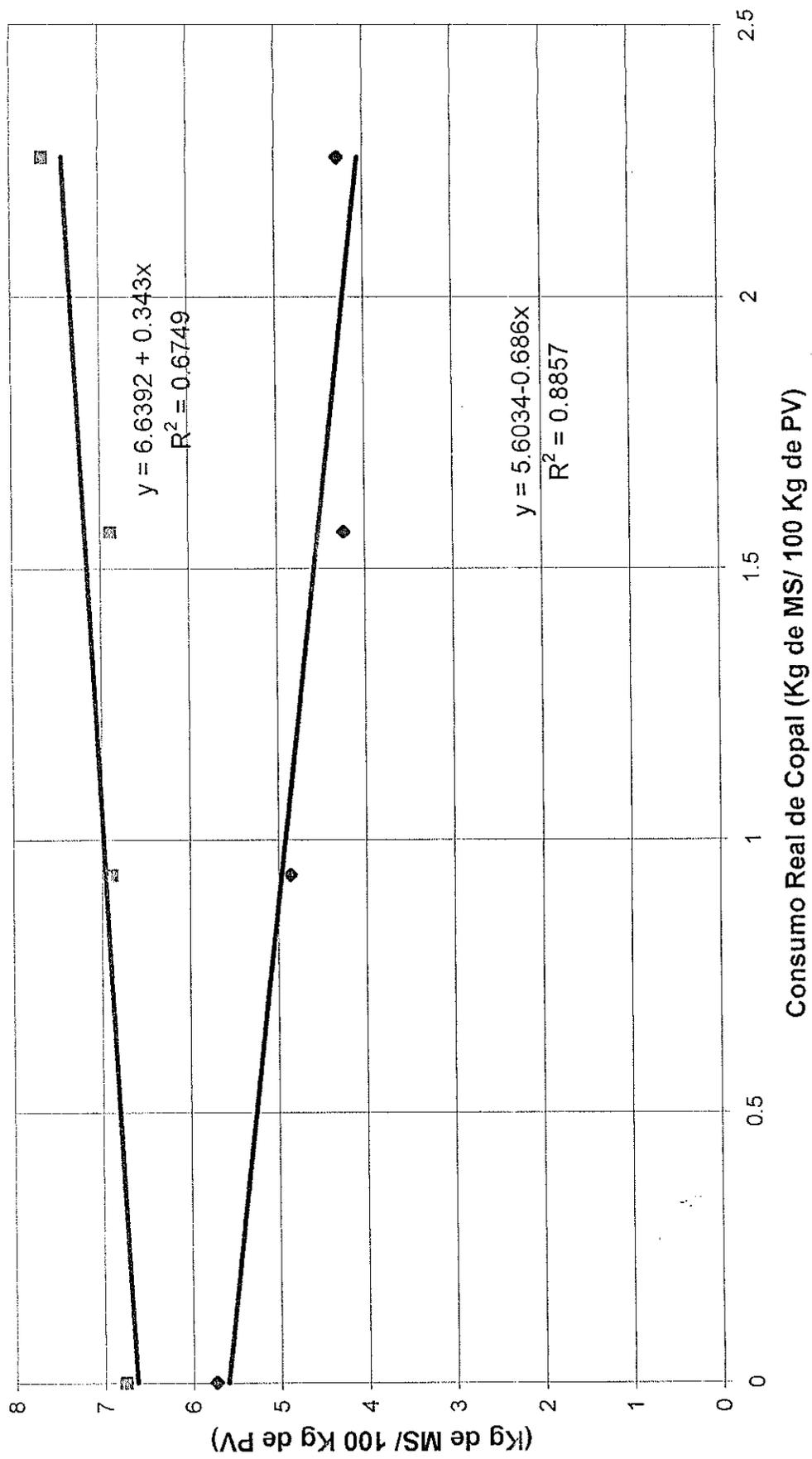
3/ a nivel de requerimiento

4/ a nivel de consumo

Gráfica 1. Efecto del nivel de consumo de Copal sobre el consumo voluntario de Napier.



Gráfica 2. Efecto del nivel de consumo de Copal sobre el consumo total de Materia Seca y el consumo voluntario de Napier.



Vii. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el experimento se puede concluir que:

1. A medida que se incrementó el nivel de Copal en la dieta, el consumo de Napier como dieta basal se redujo, en los cabritos estabulados después del destete, dándose un efecto substitutivo.
2. La ganancia de peso y la eficiencia en la conversión alimenticia mejoraron al incrementarse el nivel de Copal sobre una dieta basal de Napier, en cabritos estabulados después del destete.
3. El consumo total de materia seca no fue afectado por el nivel de Copal.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Que las instituciones que realizan investigación con fuentes alternativas de alimentación, como árboles y arbustos forrajeros, analicen metodológica y conceptualmente las pruebas que miden la respuesta animal, principalmente al utilizar cabritos en crecimiento, a fin de superar las limitantes que se han afrontado.
2. Continuar evaluando el uso del Copal y del follaje de otras especies arbóreas en la alimentación animal, principalmente con fines de producción.
3. En estudios futuros utilizar cabritos que hayan superado el período crítico que se da normalmente en ellos, inmediatamente después del destete, principalmente si el destete no fuera homogéneo y los animales provienen de distintos rebaños.

IX. RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de utilizar cuatro niveles de Copal (*Verbesina apleura*) (0, 1, 2 y 3 Kg de MS/ 100 Kg de PV) sobre el consumo voluntario de Napier (*Pennisetum purpureum*), la ganancia de peso y la eficiencia en la conversión alimenticia en cabritos estabulados en el departamento de San Marcos, Guatemala, lugar que se encuentra a 2700 msnm, con una temperatura mínima de 3°C y máxima de 21, precipitación media anual de 1065 mm., que pertenece a una zona de vida de " Bosque muy húmedo montano bajo subtropical ". Se utilizaron 20 cabritos de la raza Alpina, los cuales tuvieron un período de adaptación de 30 días y 61 de período experimental, tiempo durante el cual se les ofreció el suplemento por la mañana y la dieta base en la tarde en un exceso del 20% sobre el consumo medido en los días precedentes. También se les dió paja de Avena en la misma cantidad para todos los animales (1.5 Kg de MS/ 100 Kg de PV) con el fin de proporcionar la fibra necesaria para la rumia. Se utilizó un diseño de Bloques al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones; a los resultados se les efectuó " Análisis de varianza ", la prueba de Tukey así como una prueba de regresión lineal; las variables de respuesta evaluadas fueron: consumos total de materia seca (Kg. de MS/ 100 Kg. de PV), voluntario de Napier y Copal, ganancia de peso diaria por animal y la eficiencia en la conversión alimenticia. El consumo real de Copal fue de 0.935, 1.566 y 2.225 para los niveles ofrecidos de 1, 2 y 3 Kg de MS/ 100 Kg de PV, respectivamente, disminuyendo la proporción consumida, a medida que se incrementó el nivel de oferta. El consumo voluntario de Napier (CVN) disminuyó de 5.75 a 4.29 Kg de MS/ 100 Kg de PV, a medida que se incrementó el nivel de suplementación con Copal; el análisis de varianza detectó diferencia entre tratamientos ($P < 0.01$) y la prueba de Tukey determinó que los animales del tratamiento 0 y 1 Kg de MS/ 100 Kg de PV presentaron mayor CVN mientras que el nivel 1 fué equivalente a los niveles 2 y 3, la regresión lineal mostró como decreció el CVN a medida que se incrementó el suplemento a través de la ecuación $y = 5.6034 - 0.686x$ $R^2 = 0.89$. El consumo de paja fue semejante en todos los tratamientos. El consumo total de materia seca (CTMS) osciló entre 6.77 y 7.64 Kg de MS/ 100 Kg de PV, el análisis estadístico no detectó diferencias entre

tratamientos, aunque la regresión lineal sí mostró que al aumentar el nivel de suplementación se incrementó el CTMS según la ecuación $y = 6.6392 + 0.343x$ $R^2 = 0.69$. Las ganancias de peso fueron de -7.2 a 16.7 g/ animal / día; el análisis de varianza detectó diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$) y la prueba de Tukey estableció que el tratamiento 3 Kg de MS/ 100 Kg de PV de Copal tuvo la mayor ganancia de peso seguido por el tratamiento 2 y 0 que fueron similares entre sí pero diferentes al tratamiento 1 el cual presentó pérdidas de peso. La eficiencia en la conversión alimenticia varió de 0.49 a 1.57% a medida que se incrementaron los niveles de suplementación con Copal. El balance alimentario demostró que los consumos de MS, PC y ED superaron ampliamente a los requerimientos, siendo estos suficientes hasta para obtener ganancias de peso mayores.

X. BIBLIOGRAFIA

- ARAYA, J.; et al. 1993. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en América Central. In Árboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 31-63
- ARIAS, R. 1987. Identificación y caracterización de los sistemas de producción caprina predominantes en la región del altiplano occidental de Guatemala. Tesis Mag. Sci. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 155 p.
- BENAVIDES, J. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central; un enfoque agroforestal, Costa Rica, CATIE. El Chasqui (Costa Rica) no. 5: 56
- 1994. La investigación en árboles forrajeros. In Árboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 3-28
- BICKEL, H.; DURREL, A.. 1974. Energy metabolism. In Nutrición de rumiantes. 1981. Ed. por Robert Jarrige. Proc. 6th Symp. Madrid, Esp. INRA. p. 490-492
- BONDI, A. 1988. Nutrición animal. Trad. por Rafael Sanz Arias. Zaragoza, Esp., Acribia. 546 p.
- BOREL, R. 1988. Aspectos críticos de las metodologías de la evaluación nutritiva de árboles y arbustos forrajeros. In Nutrición de rumiantes, guía metodológica de investigación. 1990. Ed. por Manuel E. Ruiz y Arnoldo Ruiz. San Jose, C.R., IICA, p. 21-31
- BURLACU, G. et al. 1976. Energy metabolism. In Nutrición de rumiantes. 1981. Ed. por Robert Jarrige. Proc. 6th Symp. Madrid, Esp. INRA. p. 495-497
- CATIE. 1983. La investigación en cabras en el CATIE, algunos resultados preliminares. Costa Rica. 46 p.
- CRUZ, J. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- DEVENDRA, C.; BURNS, M. 1970. Goat production in the tropics. Farham Royal, G.B., CAB 184 p.
- ; MCLEROY, G.B.. 1986. Producción de cabras y ovejas en los trópicos. Trad. por: Luis Ocampo y Ana Ma. Auru. México, Manual Moderno. 295p.
- ESNAOLA, M. ; RÍOS, C. 1985. Hojas de " poró " (*Erythrina poeppigiana*) como suplemento proteico para cabras lactantes. In Villanueva 1994. Efecto de la suplementación con sauco sobre el consumo voluntario de rastrojo de maíz y el aumento de peso en cabritos estabulados . Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 34
- FEHR, P.; DUBORGEL, E.. 1974. I.T.O.V.I.C.. In Nutrición de rumiantes. 1981. Ed. por Robert Jarrige. Madrid, Esp. INRA. p. 499-502

- FLORES, O. 1992. Caracterización y evaluación de follajes de arbóreas para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 51 p.
- GARRIGUEZ. 1983. La investigación en árboles forrajeros. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 7
- HEIFER INTERNATIONAL PROJECT. 1980. Curso práctico de ganado caprino. Escuela Agrícola Panamericana. 87 p.
- HERNANDEZ, S.; BENAVIDES, J. E.. 1994. Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas en los bosques secundarios de Petén, Guatemala. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 95-112
- HEUVELDOP, J.; CHANG, B.. 1981. La investigación en árboles forrajeros. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 4
- INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1989. Informe anual de presentación de resultados. Quetzaltenango, Guatemala. Programa de Especies Menores, ICTA. p. i.
- JANZEN, P. H.; MARTIN, P. S.. 1982. La investigación en árboles forrajeros. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 13
- JARRIGE, R. 1981. Alimentación de los rumiantes. Madrid, Esp. INRA. p. 485-490
- JIMENEZ, R.. 1983. . La investigación en árboles forrajeros. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 22
- LIBREROS, H.; BENAVIDES, J. E.; KASS, P.; PEZO, D.. 1990. Productividad de una plantación asociada de Poró y King Grass. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 453-473
- MENDIZABAL, G.; *et al.* 1994. Identificación y caracterización de plantas silvestres utilizadas en la alimentación de rumiantes en el altiplano occidental de Guatemala. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 65-93
- MOCHIUTTI, S.; *et al.* 1995. Suplementación de cabras lecheras con diferentes niveles de Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*); Agroforestería en las Américas. (C.R.) 2(5): 12-18
- MORAND-FEHR. 1977. Livestock production science *In* Alimentación de los rumiantes. 1981. Com. y Ed. por Robert Jarrige. Madrid, España, INRA, p. 490-491
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. 1992. La investigación en árboles forrajeros. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 17

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient requirements of goats: Angora, dairy, and meat goat in temperate and tropical countries. Washington. National Academy Press. P. 1-5 (no. 15)
- REYES, E.; MEDINA, J. M.. 1992. Comportamiento alimenticio de cabras pastoreando y ramoneando en un sitio de matorral de la zona sur de Honduras. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 135-145
- RUIZ, R. F. 1992. Manejo de las leñosas con potencial forrajero en el departamento de San Marcos, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Programa de Especies Menores, ICTA. 8 p.
- SANDS, M.. 1993. Consumo de árboles y arbustos por caprinos. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 201-215
- SKERMAN, P. J.; RIVERO, F.. 1992. La investigación en árboles forrajeros. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 25
- UNESCO. 1979. La investigación en árboles forrajeros. *In* Arboles y arbustos en América Central. 1994. Comp. y Ed. por Jorge Evelio Benavides. Turrialba, C.R., CATIE. v.1, p. 5
- UDEN, P.. 1978. Comparable studies on rate of passage, particle size and rate of digestion in ruminants, equins, rabbits and man. Tesis Ph. D. Animal Nutrition. N.Y., EE.UU., Cornell University. s. p.
- VAN SOEST, P. 1978. Impact of feeding behavior and digestive capacity on nutritional response. Roma, Italia. FAO, s.p.
Presentado en: Technical consultation on animal genetics research conservation and management (1980, Roma, Italia) 2-6 1980
- VILLANUEVA, C.E. 1994. Efecto de la suplementación con sauco sobre el consumo voluntario de rastrojo de maíz y el aumento de peso en cabritos estabulados. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 34
- WELCH, J. G.. 1982. Rumination, particle size and passage from the rumen. *Journal of Animal Science* (EE.UU.) 54(4):805
- WINROCK INTERNATIONAL. 1977. The role of sheep and goats in agricultural development. Marriot, Ark., EE.UU. 116 p.

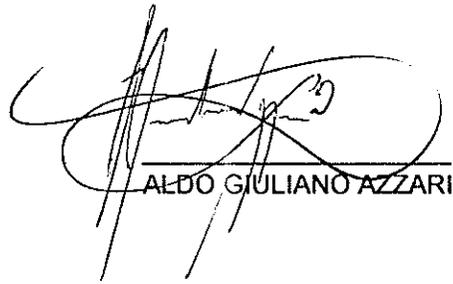
XI. ANEXOS

Cuadro 1a. Análisis de varianza para el consumo voluntario de Napier.

FV	GL	SC	CM	FC	0.1	<u>0.5</u>
TRATAMIENTO	3	6.79946	2.266487	6.178355	6.55	3.71 *
BLOQUE	4	13.14007	3.285017	8.95483		
ERROR	10	3.66843	0.366843			
TOTAL	17	23.60796				

Cuadro 1b. Análisis de varianza para la ganancia de peso.

FV	GL	SC	CM	FC	0.1	<u>0.5</u>
TRATAMIENTO	3	1525.83	508.61	4.71	6.99	3.86 *
BLOQUE	4	1302.25	325.56			
ERROR	9	971.76	107.97			
TOTAL	16	3799.84				


ALDO GIULIANO AZZARI



ING. AGR. ZOOT. MIGUEL ANGEL GUTIERREZ

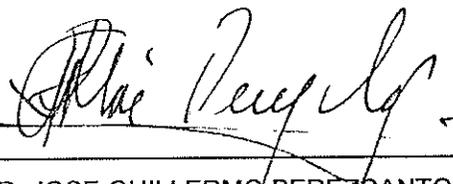


LIC. ZOOT GABRIEL MENDIZABAL



ING. AGR. RUBEN FRANCISCO RUIZ





IMPRIMASE: DR. JOSE GUILLERMO PEREZCANTO FERNANDEZ