

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CENTRO DE AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Programa de Maestría en Ciencias en Agroforestería
para el Desarrollo Sostenible

**POTENCIAL DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS FORRAJEROS
EN LA TRINITARIA, CHIAPAS, MÉXICO**

T E S I S
QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA:

HERNÁN PÉREZ LÓPEZ



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

Chapingo, Edo. de México, abril de 2003.

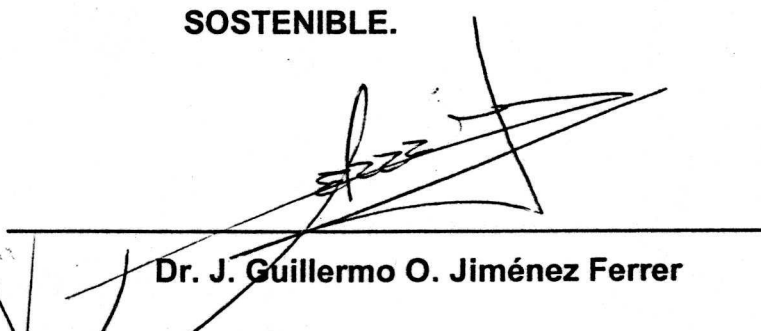
Bib. 98718

POTENCIAL DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS FORRAJEROS EN LA TRINITARIA, CHIAPAS, MÉXICO

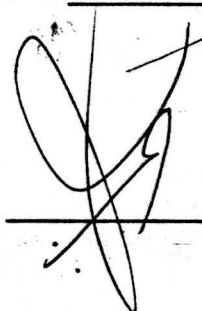
Tesis realizada por **Hernán Pérez López**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE.**

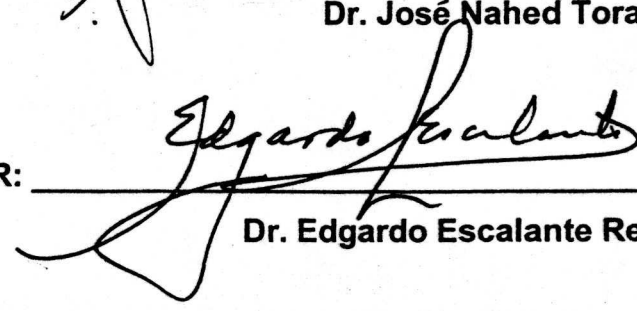
DIRECTOR:


Dr. J. Guillermo O. Jiménez Ferrer

ASESOR:


Dr. José Nahed Toral

ASESOR:


Dr. Edgardo Escalante Rebolledo

A 410836

AGRADECIMIENTOS

Indudablemente que alcanzar una meta planteada, solo se logra porque el Todo Poderoso así lo permite y gracias al apoyo de un gran número de personas; es por ello que doy **gracias** a Dios y a todos los Santos, porque a través de sus bendiciones aún permanezco en este mundo aprendiendo más cada día. A la Universidad Autónoma Chapingo y al Programa de Maestría en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, porque me han dado la oportunidad de seguirme superando. Al CONACYT por otorgarme la beca para culminar satisfactoriamente mis estudios de maestría. Al CECYT de La Trinitaria, por el apoyo brindado durante el muestreo en campo. A las comunidades de Espatajamal y San Caralampio, del municipio de La Trinitaria, Chiapas por su disposición a colaborar, así como al Colegio de la Frontera Sur (Línea de investigación ADESA) por su apoyo financiero y logística. Al Instituto Nacional de Ciencia Médicas y Nutrición "Salvador Subirán", Departamento de Nutrición Animal. Al Antr. Lorenzo Hernández y Quím. Jesús Carmona de ECOSUR, por su colaboración en campo y laboratorio. A los técnicos del herbario de ECOSUR Miguel Martínez, Henry E. Castañeda y Domingo Sánchez por el apoyo brindado en la identificación taxonómica de las especies. A los ingenieros Bolívar Pozo, Jorge García, Leopoldo López, Higinio Hernández, Germán Pérez, Jesús López y Ma. De Lourdes Pérez por sus colaboración durante el muestreo. Al MC. José Luis Zaragoza por sus acertadas sugerencias durante la elaboración del anteproyecto que llevó a la realización del presente trabajo. Al comité asesor de esta tesis; Dr. Edgardo Escalante Rebolledo y Dr. José Nahed Toral por la paciencia en la revisión de este trabajo y por sus acertadas sugerencias para su mejoramiento. De

manera muy especial al Dr. J. Guillermo O. Jiménez Ferrer por dirigir mi trabajo de tesis y por todos los apoyos incondicionales y enseñanzas transmitidas durante el presente trabajo. Dr. ...MIL GRACIAS.

A todos los catedráticos que desde la primaria hasta el posgrado, han intervenido para mi formación. A Chio, Beto y don Pepe, por los apoyos brindados durante mi estancia en Agroforestería. En especial a Lolita, quien siempre tenía en mano la solución de múltiples necesidades... Loli MIL GRACIAS.

SINCERAMENTE HERNÁN.

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. Margarito Pérez y Sra. Carmen López. Con mucho amor y cariño porque gracias a sus sabias enseñanzas y consejos he aprendido a valorar la vida.

A mis hermanos:

Germán, Lulú, José Cecilio (Q.E.P.D.) y Conchita por compartir los momentos bellos y difíciles de la vida.

A mi sobrinita Andreita por el cariño que siempre me brinda.

A mi cuñada Flori por todos los apoyos brindados y por ser parte de mi familia.

A mis abueios: Francisco Pérez, Josefina Vázquez (Q.E.P.D.), Celestino López (Q.E.P.D.) y Francisca Hernández, por su amor y cariño durante toda mi vida.

A Agroproyectos La Trinitaria S. C. por la confianza y apoyo brindado.

A mis tíos y primos por el cariño y apoyo que siempre me han dado.

A mis amigas y amigos: Vianey, Rita, Cheli, Juani, Edith, Cristi, Leti, Bethy, Sarve, Malú, Lulú, Mine, Carmen, Bolívar, Víctor Anzúrez, Pepe, Pedro, Leo, Severo, Fermín, Jorge, Antolín, Chejú, Oscar y a todos los de la tercera generación (2001-2002) de la maestría en agroforestería para el desarrollo sostenible por acompañarme siempre en los momentos de mi vida.

A todas aquellas personas que por el momento se me escapan de la mente les pido me disculpen.

En memoria de aquellos que ya no están con nosotros en especial a mis primos Ing. José Luis López García, José Luis López Méndez y a mis tíos Antelmo López Hdez. y Rogelio López Hdez. a quienes recordaré siempre con cariño.

CARIÑOSAMENTE HERNÁN.

DATOS BIOGRÁFICOS

Hernán Pérez López, nací el 14 de septiembre de 1972, en La Trinitaria, Chiapas.

Mis estudios de primaria, los curse en la Escuela Primaria del Estado "Doctor Belisario Domínguez" (1978 – 1984) y los de secundaria en la Escuela Secundaria Técnica Número 44 (1984-1987), ambas en mi pueblo natal.

Durante el ciclo escolar 1987-1988, con el objetivo de conseguir una beca para continuar mis estudios, brinde servicio social en el Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE).

Los estudios de preparatoria y licenciatura los realicé en la Universidad Autónoma Chapingo, con especialidad en zootecnia durante el período 1988–1995.

Mi experiencia profesional inició en enero de 1996 en la Secretaría para la atención de los pueblos indígenas (SEAPI) en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas donde me desempeñé como Coordinador Regional del Programa Preventivo Aviar hasta mayo del mismo año. De junio a septiembre de 1996 colaboré como Técnico del Programa Elemental de Asistencia Técnica (PEAT) en la SAG – CENTRO, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. De octubre de 1996 a abril de 1997 como asesor Agropecuario a la Organización Campesina Obrero Popular del Estado de Chiapas (OCOPECH). De Mayo de 1997 a septiembre de 1999 ingresé a SPR de R.I. "Las Chilcas", realizando labores de elaboración de proyectos productivos, gestión y seguimiento de los mismos, Capacitación y Asistencia Técnica con recursos del Fondo Nacional de Empresas de Solidaridad (FONAES) Ejecutando el proyecto de Asistencia técnica y capacitación para el desarrollo sustentable de algunas comunidades de la región Costa, Sierra, Fronteriza, Altos y Centro del estado de Chiapas.

En octubre de 1999 junto con mis hermanos y otros cuatro ingenieros agrónomos fundamos la empresa "**Agroproyectos La Trinitaria, S. C.**" en la cual me desempeño como coordinador del área de producción animal.

CONTENIDO

Capítulo	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMARY.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2.OBJETIVOS.....	5
2.1. Objetivo general.....	5
2.2 Objetivos particulares.....	5
3. HIPÓTESIS.....	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
4.1. Metodología en la investigación en árboles forrajeros.....	6
4.2. Agroforestería una alternativa para la producción pecuaria sostenible.....	9
4.2.1. Clasificación de los sistemas agroforestales.....	10
4.2.2. Principales tecnologías silvopastoriles utilizadas en la producción animal.....	11
4.2.2.1. Bancos de forraje.....	12
4.2.2.2. Cercas vivas.....	12
4.2.2.3. Árboles y arbustos en pasturas.....	13
4.2.2.4. Leñosas perennes en callejones ("alley farming").....	14
4.2.2.5. Pastoreo en bosques naturales.....	14
4.3. Potencial de árboles y arbustos forrajeros.....	15
4.3.1. Valor nutritivo del follaje de los árboles forrajeros.....	16
4.3.2. Consumo voluntario y digestibilidad de árboles forrajeros.....	18
4.3.3. Factores antinutricionales.....	21
4.3.4. Ventajas de los árboles y arbustos forrajeros.....	23
4.3.4.1. Producción de follaje.....	23
4.3.4.2. Producción de fruto.....	24
4.3.4.3. Capacidad de rebrote.....	25
4.3.4.4. Capacidad de asociarse con otros cultivos.....	25

4.3.4.5. Facilidad de cosecha.....	26
4.3.4.6. Movilizan nutrientes de profundidades del suelo.....	26
4.3.4.7. Sombra en producción animal.....	27
4.4. Palatabilidad.....	27
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
5.1. Descripción del área de estudio.....	30
5.1.1 Localización.....	30
5.1.2. Clima.....	30
5.1.3. Vegetación.....	31
5.1.4. Relieves y pendientes.....	32
5.2. Principales actividades.....	32
5.3. Metodología de identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero.....	32
5.4. Diagnóstico cualitativo del sistema.....	33
5.5. Diagnóstico etnobotánico de árboles y arbustos forrajeros.....	34
5.6. Identificación taxonómica de árboles y arbustos en La Trinitaria, Chiapas.....	34
5.7. Caracterización del valor nutritivo de árboles y arbustos forrajeros en La Trinitaria, Chiapas.....	35
5.7.1. Prueba de palatabilidad.....	36
5.7.1.1. Manejo del ensayo.....	37
5.8. Diseño y análisis estadístico.....	39
6. RESULTADOS.....	40
6.1. Características generales de las comunidades.....	40
6.2. Relaciones importantes del modelo conceptual del sistema agrosilvopastoril de las comunidades estudiadas.....	44
6.2.1. Características ambientales.....	44
6.2.2. Rotación en el uso del suelo.....	46
6.2.3. Relación planta-animal.....	46
6.2.4. Manejo animal.....	47
6.2.5. Relaciones comerciales.....	49
6.2.6. Producción para el autoconsumo.....	49
6.2.7. Relación bosque - ganado - milpa.....	50
6.3. Problemática detectada en la producción animal en las comunidades de Espatajamal y San Caralampio, municipio de La Trinitaria, Chiapas.....	50

6.4. Diagnóstico etnobotánico de árboles y arbustos forrajeros en La Trinitaria, Chiapas.....	53
6.5. Atributos de árboles y arbustos forrajeros existentes en las comunidades estudiadas, desde la percepción de los productores.....	56
6.5.1. Espatajamal.....	56
6.5.1.1. Follaje en época seca.....	56
6.5.1.2. Consumo del fruto.....	56
6.5.1.3. Ramoneo.....	57
6.5.1.4. Buen forraje.....	57
6.5.1.5. Abundancia.....	57
6.5.1.6. Propagación.....	58
6.5.1.7. Usos.....	58
6.5.2. San Caralampio Monte Pálido.....	62
6.5.2.1. Follaje en época seca.....	62
6.5.2.2. Consumo del fruto.....	62
6.5.2.3. Ramoneo.....	63
6.5.2.4. Buen forraje.....	63
6.5.2.5. Abundancia.....	63
6.5.2.6. Propagación.....	64
6.5.2.7. Usos.....	64
6.6. Composición química de árboles y arbustos forrajeros de la Trinitaria, Chiapas.....	69
6.6.1. Contenido de materia seca.....	69
6.6.2. Proteína cruda.....	69
6.6.3. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca.....	69
6.6.4. Energía bruta y factores tóxicos.....	70
6.7. Palatabilidad.....	72
7. DISCUSIÓN.....	74
7.1. Características generales de las comunidades.....	74
7.2. Relaciones importantes del modelo conceptual del sistema agrosilvopastoril de las comunidades estudiadas.....	74
7.2.1. Características medio ambientales.....	75
7.2.2. Rotación en el uso del suelo.....	75
7.2.3. Relación planta-animal.....	76
7.2.4. Manejo animal.....	76
7.2.5. Relaciones comerciales.....	77
7.2.6. Producción para el autoconsumo.....	77

7.2.7. Relación bosque - ganado - milpa.....	78
7.3. Problemática detectada en la producción animal.....	79
7.4. Diagnóstico etnobotánico de árboles y arbustos forrajeros	81
7.5. Principales atributos de las especies leñosas forrajeras.....	81
7.6. Composición química.....	82
7.7. Palatabilidad.....	84
8. CONCLUSIONES.....	86
9. BIBLIOGRAFÍA.....	87
10. ANEXOS.....	105

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Algunas propiedades químicas del follaje de especies arbóreas forrajeras.	19
2	Rendimiento de forraje de diferentes especies en distintos sitios de producción.	23
3	Características generales de las comunidades estudiadas.	43
4	Problemática detectada en la producción bovina en las comunidades de Espatajamal y San Caralampio, municipio de La Trinitaria, Chiapas.	52
5	Árboles y arbustos forrajeros y sus usos alternos en el sistema agrosilvopastoril de La Trinitaria, Chiapas.	55
6	Percepción de los productores sobre los atributos de las plantas arbóreas forrajeras existentes en Espatajamal municipio de La Trinitaria, Chiapas.	59
7	Percepción de los productores sobre los atributos de las plantas arbóreas forrajeras existentes en San Caralampio Monte Pálido municipio de La Trinitaria, Chiapas.	65
8	Composición química del follaje de plantas arbóreas de La Trinitaria, Chiapas, durante la época seca.	71
9	Energía bruta y factores tóxicos del follaje de plantas arbóreas de La Trinitaria, Chiapas, durante la época seca.	72
10	Índice de palatabilidad de cinco especies arbóreas de La Trinitaria, Chiapas.	73

INDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Estructura de actividades en la evaluación de árboles nativos para la producción de forraje.	8
2	Ubicación del municipio de La Trinitaria, Chiapas.	31
3	Estructura metodológica para la evaluación de árboles y arbustos forrajeros de La Trinitaria, Chiapas.	33
4	Prueba de palatabilidad de plantas arbóreas en La Trinitaria, Chiapas.	36
5	Croquis de distribución de comederos y bebederos para prueba de palatabilidad de árboles forrajeros.	38
6	Croquis del predio de Espatajamal.	41
7	Croquis del predio de San Caralampio.	42
8	Modelo conceptual cualitativo de la estructura y función del sistema ganadero de las comunidades de Espatajamal y San Caralampio, municipio de La Trinitaria, Chiapas.	45
9	Sistema agrosilvopastoril detectado en las comunidades estudiadas.	48

Árboles y arbustos con potencial forrajero en La Trinitaria, Chiapas, México.

Pérez López Hernán

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Región III Fronteriza, Municipio La Trinitaria, Chiapas, México. Se localiza en los 16° 07' latitud norte y 92° 03' de longitud oeste. A una altitud promedio de 1530 msnm, con un clima semicálido ((A)Cb(w₁)(w)igw"), con una precipitación pluvial promedio de 970.5 mm concentrada entre los meses de mayo, junio y septiembre.

El objetivo general del trabajo fue conocer el potencial forrajero de plantas arbóreas consumidas por los animales, presentes durante la época seca, para poder incorporarlas al sistema de producción pecuaria, mediante el uso de tecnologías agroforestales. Por medio de técnicas participativas y recorridos de campo se identificó el uso de las especies arbóreas. En total se identificaron 13 especies arbóreas con potencial forrajero, pertenecientes a siete familias. *Ficus cookii* fue la única especie que solo se usa como forrajera, las restantes presentaron otros usos en la región, tales como: leña, poste, mangos para herramienta, horcones para construcción, medicinal, tanante (curtidor de pieles), comestible, condimento, ornamental y carbón.

El análisis químico y nutricional de las especies evaluadas, mostró resultados con potencial forrajero para considerarlos para el diseño de tecnologías silvopastoriles. La composición química del follaje mostró contenidos de proteína cruda de 8.15 a 22.07%, digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de 30.13 a 70.47%, fibra detergente neutro (FDN) de 30.28 a 51.86% y un contenido de energía

bruta (EB) de 3.29 a 4.20 kcal/g. Las concentraciones de los factores tóxicos fueron bajas. Para ácido tánico de 0.54 a 0.84 g/100, alcaloides de negativas a moderadas y para glucósidos cianogénicos, únicamente *Acacia pennatula* presentó cantidades abundantes, las demás no presentaron.

Para la prueba de palatabilidad se utilizaron seis ovinos de la raza pelibuey, encontrándose a *A. angustissima* y *Lysiloma auritum* como las mas palatables, sin presentar diferencia significativa entre ambas ($p>0.0002$); pero sí hubo diferencia significativa ($p>0.0002$) con las 11 especies restantes.

Las especies con mejores características nutricionales fueron: *Acacia angustissima*, *Leucaena brachycarpa*, *Acacia pennatula*, *Diphyssa robinoides*, y *Casimiroa edulis*, las cuales se deben fomentar su uso sistemático en el municipio estudiado.

PALABRAS CLAVES: Árboles forrajeros, composición química, factores tóxicos, palatabilidad.

Trees and shrubs with foraging potential in La Trinitaria, Chiapas, Mexico.

Pérez López Hernán

This study was conducted in Region III Fronteriza, municipality of La Trinitaria, Chiapas, Mexico, located at 16° 07' N and 92° 03' W at an altitude of 1530 m, with a warm climate ((A)Cb(W₁)(W)igw"). Annual precipitation has averaged 970.5 mm, with significant rainfall concentrated in May, June and September.

The general objective of this work was to study the foraging potential of arboreal plants found in the dry season and consumed by animals in order to incorporate them into the cattle production system, through the use of agroforestry technologies. Using participatory methods, the arboreal species and their uses were identified in the field. Altogether 13 arboreal species with foraging potential were identified, pertaining to seven families. *Ficus cookii* was the only species used only as forage, whereas the rest had other uses in the region, such as firewood, posts, tool handles, construction wood, medicine, tanning (hides), condiment, ornament and charcoal.

The results of the chemical and nutritional analysis of the evaluated species showed sufficient foraging potential to consider them for use in the design of silvopastoral technologies. The chemical composition of the foliage revealed a crude protein content of 8.15 to 22.07%, *in vitro* digestibility of dry matter of (IVDMD) 30.13 to 70.47%, 30.28 to 51.86% neutral detergent fiber (NDF), and a content of brute energy (BE) of 3.29 to 4.20 Kcal/g. The toxic component concentrations were low: 0.54 – 0.84 g/100 tannic acid, negative to moderate levels of alkaloids, and only *Acacia pennatula* had abundant amounts of cyanogenic glucosides; none were found in the other species.

For the palatability test, 6 pelibuey breed sheep were used, and *Acacia angustissima* and *Lysiloma auritum* were the most palatable with no significant difference between them ($p > 0.0002$); but a significant difference ($p > 0.0002$) was found in the other 12 species.

The species with best nutritional characteristics were *Acacia angustissima*, *Leucaena brachycarpa*, *Acacia pennatula*, *Diphyssa robinoides* and *Casimiroa edulis*, which are recommended for systematic use in the studied municipality.

Key words. Foraging trees, chemical composition, toxic factors, palatability.

1 INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la fuerte presión por el uso de los recursos en áreas de ladera en el trópico, se manifiesta en la baja productividad del suelo y el deterioro ecológico del medio natural. La expansión de la ganadería extensiva ha sido uno de los principales factores de deforestación en América Central (FAO, 2002b). Cairns *et al.* (1995) y Henning *et al.* (2002) indican que en América Latina y el Caribe, alrededor de 2 millones de km² sufren alguna forma de deterioro, de los cuales la mayor parte es provocada por la ganadería y otras actividades agroexportadoras, con tasas anuales de deforestación entre 3 y 4 %.

Según estudios realizados por la FAO (2002a) tan solo durante el período 1990-2000 el cambio de cubierta forestal a nivel mundial fue de 0.24%, mientras que para México en este período fue de 1.08%, siendo este el que ocupa uno de los primeros lugares en destrucción de bosques a nivel mundial.

En los últimos 50 años, México ha perdido mas de 40 millones de hectáreas de bosques y selvas debido al cambio de uso del suelo, la tala clandestina o irracional e incendios forestales (Moncada, 2002). Además el 64% de los suelos agropecuarios de México están degradados (1.25 millones de kilómetros cuadrados) (Luiselli, 2002).

En La Trinitaria, Chiapas predomina el bosque de *Quercus segoviensis* y *Q. crispipilis*, el cual al igual que otras comunidades de la República Mexicana

de este tipo de vegetación ha sido la mas afectada por el impacto del hombre (Rzedowski y Huerta, 1978), particularmente por el incremento en la población local, misma que ha provocando un aumento en la demanda de leña, áreas para cultivo, pastoreo y madera para puntales de construcción. Además, existe un uso periódico del fuego para la eliminación de residuos agrícolas por parte de algunos productores, lo que ha provocado incendios forestales, dando como resultado un cambio de bosque de *Quercus* a matorrales y zacatales secundarios que altera la biodiversidad. Anteriormente se utilizó la roza-tumba-quema y las tierras donde se practicó esta técnica hoy son utilizados para la ganadería. Desafortunadamente la tala del bosque para la introducción de pastizales no ha sido exitosa, ya que intensifican en forma extensiva con rendimientos en la producción pecuaria. Es decir no se han implementado estrategias de producción sustentables.

La actividad pecuaria que predomina es de subsistencia, bajo un sistema extensivo, y se utilizan animales criollos y/o cruzas con razas cebuínas. Durante los meses de junio a diciembre (época húmeda) los animales se alimentan exclusivamente de lo que el pastoreo les proporciona y en los meses de enero a mayo (época de sequía) se les proporciona esquilmos agrícolas, alimento que no cubre las necesidades de mantenimiento de los bovinos, por lo que en este período los animales sufren pérdidas excesivas de peso, llegando a morir. La productividad de los animales que sobreviven es muy baja ya que las vacas incrementan sus intervalos entre partos hasta 24 meses, por debajo de la media

en sistemas extensivos (SAGAR, 1998). Esta situación al igual que en otras regiones, representa pérdidas económicas y ecológicas importantes.

Paralelamente a la degradación de los ecosistemas, la productividad del sistema ganadero es baja, debido a que el principal problema es la falta de forraje. Una posible solución sería incrementar la disponibilidad de forraje, mediante la selección de especies forrajeras locales con características tales como buena productividad (Kg. de materia seca/ha/año, distribución estacional y valor nutritivo).

Desde 1992 en la primera Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, se planteo alcanzar el desarrollo sostenible en el siglo XXI y afrontar las cuestiones ambientales y de desarrollo de forma integrada a nivel mundial, nacional y local. FAO (2002b). A nivel mundial, existe actualmente interés por revisar los efectos de la producción animal (ganadería en el término más amplio que incluye todas las especies animales domésticas y semi-domésticas) sobre el medio ambiente.

En este sentido los sistemas agroforestales, dentro de los que se ubican los silvopastoriles o sistemas agrosilvopastoriles, (cosecha de árboles y arbustos forrajeros, uso de sucesión vegetal, enrastramiento, barbechos, potreros, etc.), ofrecen una amplia oferta de opciones para hacer una ganadería más amigable con la diversidad biológica y el manejo de suelos y aguas. Estos sistemas, han demostrado ventajas económicas, ambientales y sociales en forma sostenible (Nair, 1993; Ku *et al.*, 2001; Rosales *et al.*, 2002).

Considerando lo anterior y tomando en cuenta lo señalado, el presente trabajo se planteó con el objetivo de identificar plantas arbóreas forrajeras con potencial para ser incorporadas intensivamente al sistema de producción local ganadero de La Trinitaria, Chiapas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el potencial forrajero del follaje de especies arbóreas de uso tradicional en sistemas agrosilvopastoriles de La Trinitaria, Chiapas.

2.2 Objetivos particulares

2.2.1 Describir cualitativamente el funcionamiento del sistema ganadero bovino.

2.2.2 Conocer la diversidad y los usos tradicionales de árboles y arbustos forrajeros.

2.2.3 Conocer el valor nutritivo del follaje durante la época seca de las principales plantas forrajeras leñosas (árboles o arbustos).

2.2.4 Conocer la palatabilidad del follaje de los principales árboles y arbustos forrajeros.

3 HIPÓTESIS

Existe una amplia diversidad de árboles y arbustos forrajeros utilizados en forma tradicional y eventualmente por los productores pecuarios de La Trinitaria, Chiapas, los cuales tienen potencial de ser utilizados sistemáticamente en el sistema agrosilvopastoril.

4 REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Metodología de investigación en árboles forrajeros

La experiencia adquirida por investigadores dedicados a la búsqueda de árboles forrajeros ha posibilitado conceptualizar una metodología para racionalizar y organizar la investigación sobre árboles y arbustos forrajeros. Tal metodología permite, mediante un proceso de eliminación sucesiva trabajar solamente con las especies que muestren las mejores características forrajeras.

Benavides (1991), sugiere como primer paso, la identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero, para lo cual se usan tres vías: A) el uso de encuestas dirigidas a productores (conocimiento tradicional), en las que se indaga sobre las especies de leñosas que normalmente son apetecidas por los animales. B) la observación directa de los animales durante el pastoreo o ramoneo para determinar, mediante estudios de frecuencia, las especies más consumidas y C) revisión de literatura para obtener información secundaria sobre especies que ya han sido reportadas en otros estudios. En una segunda etapa, se llevan al laboratorio muestras de follaje, tomadas *in situ* de todas las especies que se considere conveniente para su análisis bromatológico.

Borel (1990), indica que en esta fase debe considerarse el estudio de las diferentes partes de las especies leñosas y la edad, debido a que existen grandes diferencias en el rendimiento y composición química de las diferentes

partes de los árboles y arbustos por efectos de edad. Generalmente, al inicio solo se determina el contenido de proteína cruda y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, ya que de esta forma se puede priorizar el esfuerzo hacia las especies con mejores características nutricionales. Después de conocidos los valores bromatológicos, es necesario establecer plantaciones suficientemente grandes, o contar con suficiente material, de las especies con las que se hará la evaluación agronómica y con animales. En esta fase, se determinan los parámetros de respuesta (aceptabilidad y consumo, producción de leche y crecimiento, entre otros) de los animales cuando se les ofrece el follaje de las especies seleccionadas previamente.

La mayor parte de trabajos con árboles se ha realizado con rumiantes menores debido a su capacidad para transformar este tipo de materiales en productos útiles para el hombre; así como por el rol que pueden jugar en fincas con restricciones para mantener ganado vacuno y por el menor costo experimental en que se incurre al trabajar con animales pequeños (Benavides, 1994). No obstante, una buena proporción de la información que se ha generado puede ser extrapolada a rumiantes mayores desde el punto de vista cualitativo y verificarse cuantitativamente de acuerdo a cada circunstancia (Benavides, 1994).

Roothaert y Paterson (1997) indican que en África, el proceso metodológico para evaluar árboles nativos, para la producción de forraje debe basarse en las siguientes actividades, Figura 1.

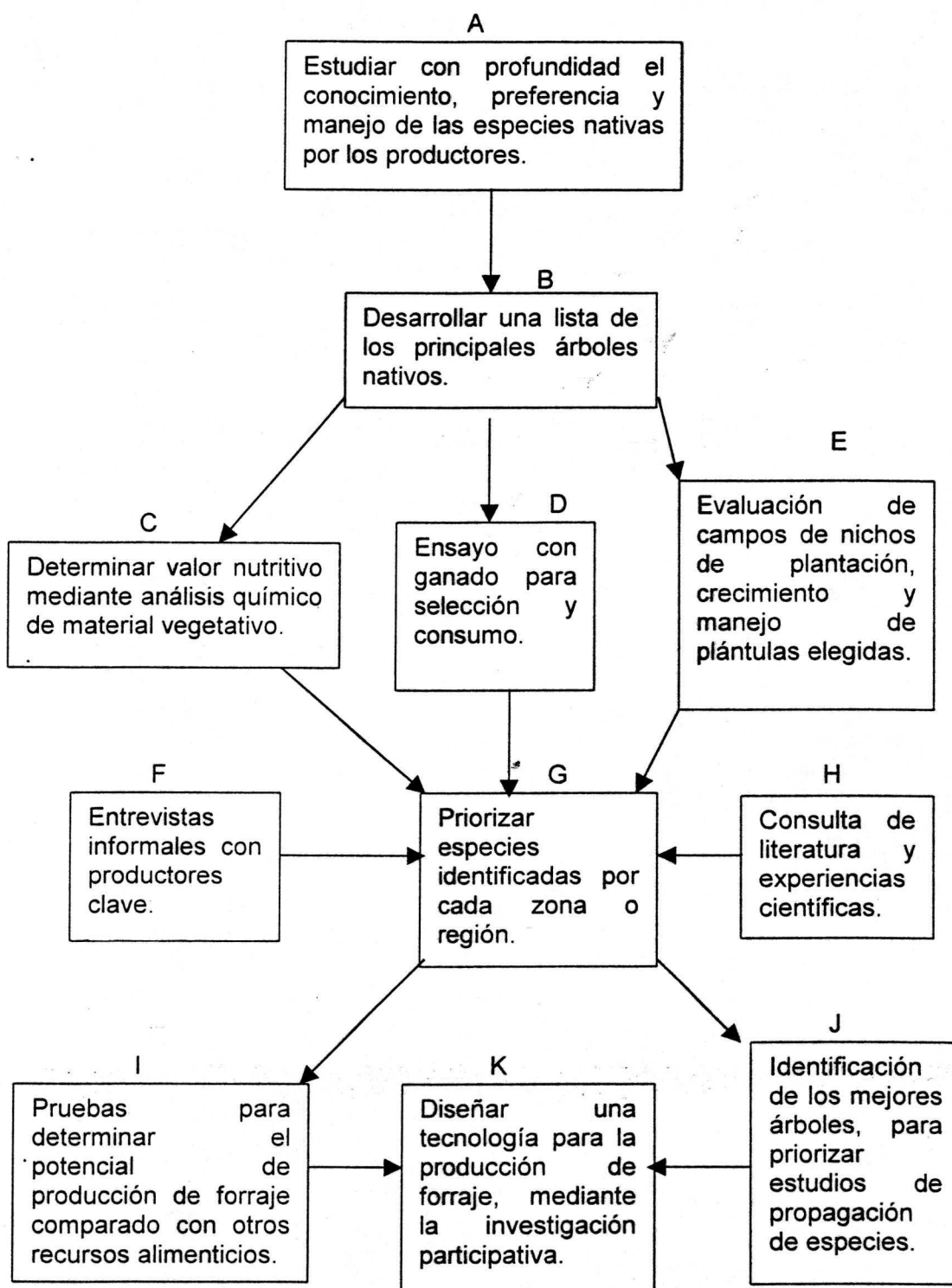


Figura 1. Estructura de actividades en la evaluación de árboles nativos para la producción de forrajes (Roothaert y Paterson, 1997).

4.2 Agroforestería una alternativa para la producción pecuaria sostenible

Los modelos convencionales de alimentación animal y el uso tradicional de la tierra han conducido a una fuerte reducción de los bosques, con una tendencia a la destrucción de los recursos naturales. En este contexto, la degradación de las áreas de pastoreo producto de quemadas no controladas, introducción de especies no adaptadas a las condiciones agroecológicas y el sobrepastoreo ha traído como resultado pérdidas de la biodiversidad, erosión de suelos, rupturas del balance hídrico y calentamiento global (Clavero, 2002).

Para poder disminuir esta problemática, y atendiendo las demandas de productos de origen animal por parte de la sociedad, la agroforestería puede representar una alternativa para la producción pecuaria sostenible debido a que se refiere a sistemas y tecnologías de uso del suelo en los cuales las especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, etc.) se utilizan en el mismo sistema de manejo que cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal (Nair, 1993). La implementación de sistemas de tipo agroforestal (silvopastoreo), que impulsan la integración de árboles y arbustos con la producción animal podrían dar la pauta para el desarrollo de sistemas de producción sustentables que no atenten contra el frágil equilibrio ecológico del trópico, y que inclusive pudieran mejorar el

comportamiento animal (ganancia de peso, producción de leche) sin tener que depender de insumos externos, (Ku, et al., 2001; Sánchez, 2002).

Otra definición de Agroforestería es la de Torquebiau (1990) quien la define como un nombre colectivo para todos los sistemas y prácticas de uso de la tierra, donde plantas leñosas perennes se siembran deliberadamente en la misma unidad de tierra, como cultivos agrícolas y/o animales, en combinaciones espaciales o en secuencia temporal (Torquebiau, 1990). La agroforestería como ciencia se basa en la silvicultura, la agricultura, la ganadería, la acuicultura y la piscicultura, el manejo del recurso tierra y otras disciplinas que, en conjunto, constituyen el enfoque sistemático del uso de la tierra (Uribe, 1999).

A pesar de que la zona tropical contiene la mayor diversidad de plantas vasculares por unidad de área (Rosales, 2002), los modelos de alimentación animal se han basado principalmente en el uso de muy pocas especies vegetales. Esto cobra importancia en el caso de los árboles y arbustos forrajeros, ya que existe una amplia diversidad de especies arbóreas que pueden ser utilizadas como proveedoras de forraje para el animal, principalmente durante los períodos de escasez de forraje (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

4.2.1 Clasificación de los sistemas agroforestales

Un sistema agroforestal se define como el conjunto de componentes agroforestales interdependientes (árboles con cultivos y/o animales)

representando un tipo común de uso de la tierra en cierta región, (Torquebiau, 1990). Para clasificar a los sistemas agroforestales se han hecho varios intentos, desde los criterios simples, como la presencia de los componentes de la producción (King, 1979), o a partir de ciertos criterios como la presencia de componentes, producción y servicio de los componentes leñosos, así como el tiempo (arreglos simultáneos o secuenciales) y la estructura espacial (zonal o mixta) (Combe y Budowski, 1979). Los criterios más obvios y fáciles de usar para la clasificación de sistemas agroforestales son el arreglo temporal y espacial de componentes, la importancia y rol de estos, los objetivos de la producción del sistema, y el escenario económico-social (Nair, 1994). Los tres principales componentes agroforestales manejados por el hombre son: especies perennes leñosas, plantas herbáceas y animales, siendo estos los que definen las siguientes categorías estructurales, las cuales se basan en la naturaleza y la presencia de estos componentes (Nair, 1993). a) Sistemas agrosilvícolas: árboles y cultivos de temporada; b) Sistemas silvopastoriles: árboles, pastura y/o animales; y c) Sistemas agrosilvopastoriles: árboles, cultivos de temporada y animales / pastizales.

4.2.2 Principales tecnologías silvopastoriles utilizadas en producción animal

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales),

todos ellos bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim, 1999). Dentro de las principales tecnologías tenemos.

4.2.2.1 Bancos de forraje

Es el cultivo de leguminosas en bloque compacto y en alta densidad, con miras a maximizar la producción de fitomasa con alto contenido proteínico (>15%) (Pezo e Ibrahim, 1999; Radulovich, 1994). Se puede utilizar en dos formas; por corte y bajo un sistema de "ramoneo" (defoliación ejercida directamente por los animales). Para el primer caso se poda regularmente para llevar el follaje cosechado a los animales estabulados (Cordero, 1995). En la segunda forma, los animales ingresan a un esquema de rotación, generalmente de varios días de uso de cada banco (por ejemplo una semana), pero permitiendo que los animales permanezcan en ellos solo una a dos horas diarias, (Pezo e Ibrahim, 1997). Si el aprovechamiento se realiza bajo corte, se utilizan distanciamientos relativamente cortos por ejemplo (1.0 X 0.5 m para *Erythrina spp.*, *Gliricidia spp.*). En cambio, si estos se utilizan bajo pastoreo, es recomendable ampliar la distancia entre surcos, para facilitar la movilización de los animales (Pezo e Ibrahim, 1997).

4.2.2.2 Cercas vivas

Consiste en la siembra de leñosas perennes para la delimitación de potreros o propiedades. Aunque en México son pocos los productores que han visto esta práctica como una fuente de leña, forraje, frutos o dinero por venta de

productos (Cordero, 1995). En los últimos años ha tomado mayor relevancia económica y ecológica no solo porque su establecimiento significa un ahorro del 46% con respecto al costo de las cercas convencionales (Holmann *et al.* 1992; citado por Pezo e Ibrahim, 1997), sino por que constituye una forma de reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña además que constituye un mecanismo para la introducción de árboles en las fincas. Las principales especies leguminosas que se utilizan en áreas tropicales son: *Gliricidia sepium*, *Erythrina berteroana*, *E. fusca*, *E. costarricensis*, *Leucaena leucocephala* y entre las no leguminosas tenemos a *Bursera simarouba* (palo mulato), (Maldonado *et al.*, 1997).

4.2.2.3 Árboles y arbustos en pasturas

Son los árboles y arbustos que durante el proceso de establecimiento de pasturas se dejan para cumplir con otros objetivos, tales como sombra, leña, medicina, entre otros. Muchos productores acostumbran dejar en los potreros árboles maderables o de sombra. Algunos productores aplican estrategias de manejo silvicultural para favorecer la regeneración natural de especies valiosas. En los sistemas con periodos secos bien definido, es frecuente encontrar en los potreros numerosas especies forrajeras arbóreas por ejemplo *Erythrina* spp., *Guazuma ulmifolia* (guazimo), *L. Leucocephala*, *G. sepium*; entre otras así como especies maderables, por ejemplo *Cedrella odorata* (cedro rojo), *Enterolobium cyclocarpum* (paróta), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Terminalia ivorensis*,

Vochysia ferruginea, *Acacia mangium*, *Pithecellobium saman*, *Albizia guachipele*, *Tabebuia rosea* (maculis) (Pezo e Ibrahim, 1997).

4.2.2.4 Leñosas perennes en callejones ("alley farming")

Es una modificación silvopastoril de los cultivos en callejones, en el cual se establecen especies forrajeras dentro de bandas o hileras de árboles o arbustos leñosos. La pastura puede ser utilizada como potrero o como áreas de cultivo bajo sistema de corte y acarreo (Pezo e Ibrahim, 1999).

4.2.2.5 Pastoreo en bosques naturales

Estos son los sistemas silvopastoriles más antiguos y se han practicado desde hace mucho tiempo en Europa y en América desde la colonización. En el caso particular de España, las "dehesas" se han desarrollado como una silvicultura pastoral especializada con un manejo de los encinos (*Quercus spp*) mediante podas que favorecen la producción de bellotas y de forraje tanto de los árboles como del pasto (Sánchez, 2002). En México es común el pastoreo de bovinos y ovinos en áreas forestales de pino encino (Nahed *et al.*, 1991; Bolaños, 1996 y López, 1999). Desafortunadamente el aprovechamiento del sotobosque mediante ganado en pastoreo es una producción poco rentable, debido a que la productividad es limitada principalmente por su dependencia de especies inducidas, nativas y naturalizadas. Se carece de una infraestructura ganadera mínima que permita realizar prácticas de control de pastoreo y posibles prácticas del mejoramiento del agostadero. El manejo del bosque es

escaso y falta conciencia sobre las causas de su deterioro; en cuanto al ganado, su manejo se limita a ciertas prácticas sanitarias mínimas (Bolaños, 1996).

4.3 Potencial de árboles y arbustos forrajeros

Los árboles y arbustos juegan un papel importante, y a veces esencial, en los sistemas tradicionales de producción animal, (López, 1999 y Jiménez, 2000). Actualmente en diferentes partes del mundo, se está enfatizando el estudio del potencial forrajero de especies arbóreas, ya que con un manejo adecuado, pueden constituirse en una fuente de proteína y energía suficiente para obtener satisfactorios niveles de producción y contribuir a resolver las limitaciones alimenticias de los animales durante los periodos de penuria nutricional, de igual manera se ha identificado el papel que pueden jugar los árboles forrajeros como prestadores de servicios ambientales y usos diversos (Sánchez, 2002). Las leguminosas arbóreas son las que se están usando cada vez más para proveer forraje al ganado ya que tienen características únicas que las hacen atractivas para el pequeño propietario e igualmente para las empresas ganaderas a gran escala, (Gutteridge y Shelthon, 1994).

Para que un árbol pueda ser calificado como forrajero debe reunir ventajas tanto en términos nutricionales, como de producción y de versatilidad agronómica sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente. Los requisitos para tal calificación de acuerdo con Benavides (2001) son: a) Que su consumo por los animales sea adecuado como para esperar cambios en sus parámetros de

respuesta, b) Que el contenido de nutrimentos sea atractivo para la producción animal, c) Que sea tolerante a la poda d) Que su rebrote sea lo suficientemente vigoroso como para obtener niveles significativos de producción de biomasa comestible por unidad de área.

4.3.1 Valor nutritivo del follaje de árboles forrajeros

Es frecuente que se haga referencia a la calidad de forraje; sin embargo, el problema en el uso del término es que es demasiado ambiguo. Améndola (1998a); Orcasberro y Fernández (1982) definen al valor nutritivo como la utilización de nutrimentos digeridos por el animal, determinado por consumo y la digestibilidad del alimento consumido y además por la eficiencia de utilización del alimento digerido. Otros indican que es el contenido de sustancias nutritivas (hidratos de carbono, grasa, proteínas y minerales) así como de los factores antinutricionales, que pueden ser transformados por el organismo del animal que lo ingiere para satisfacer sus necesidades nutritivas (Hernández *et al.*, 1984; Moore, 1994; Bogdan, 1997). Sin embargo, la medida mas acabada del valor nutritivo de un forraje son los kilogramos de producto animal que se pueden obtener a partir de su consumo (Améndola, 1998a).

Las restricciones en la disponibilidad y calidad del forraje es el factor aislado que más limita la producción de los rumiantes. Este problema se acentúa en las zonas tropicales donde la producción de gramíneas, durante la época seca, resulta insuficiente para cubrir los requerimientos de los animales (Flores, 1992). De acuerdo con Bogdan (1997), los tallos de las leguminosas se

vuelven más fibrosos con la edad y contienen más fibra cruda y menos proteína cruda que los tallos más jóvenes, aunque ésta pérdida de valor nutritivo es menos evidente que los tallos de los pastos. Sin embargo, se ha observado que las hojas de las leguminosas permanecen nutritivas y palatables aún en etapas avanzadas de crecimiento, y frecuentemente durante la temporada de sequía, tal como lo encontrado por Pinto *et al.* (2000) quienes al estudiar a 27 especies leñosas nativas de un bosque seco tropical en Chiapas, México no encontró diferencias significativas en contenido de proteína entre períodos secos del año.

El valor nutritivo de los forrajes arbóreos está determinado por la digestibilidad, composición química y presencia o ausencia de factores antinutritivos (Gutteridge y Shelton, 1994). Existe una considerable variación entre las especies de leguminosas arbóreas con respecto al valor nutritivo y aún dentro de las especies. La variación ocurre por las diferencias en las partes de la planta, edad de los tejidos y condiciones climáticas y edáficas en que las plantas crecen (Borel, 1990). Estudios realizados en el Medio Oriente, África y en el sureste de México reportan contenidos de proteína cruda desde 8.4% hasta 26.2% en follaje de especies arbóreas forrajeras (Cuadro 1).

La digestibilidad de los principales nutrimentos en el follaje de arbóreas forrajeras por lo general es ligeramente mayor que en los pastos, y la digestibilidad de la proteína cruda es considerablemente alta. Estas cantidades superan en más del doble al de la mayoría de los pastos tropicales (Flores, 1992; Benavides, 1994; Jiménez, 2000). Por otro lado, Benavides (1994)

reporta que el follaje de la mayoría de las especies leñosas muestra contenidos de proteína cruda que duplican o triplican al de los pastos y, en varios casos, también superiores al de los concentrados comerciales mas comúnmente utilizados. Ku *et al.* (2001) indican que en términos generales los árboles forrajeros tienen una concentración aceptable de proteína cruda, así mismo, estos autores indican que si se suplementan a los rumiantes con follaje de árboles y arbustos de buena calidad, el consumo voluntario (siendo este uno de los mejores indicadores del valor nutritivo para rumiantes) se incrementa, lo mismo que la digestión ruminal de los pastos tropicales de mala calidad.

4.3.2 Consumo voluntario y digestibilidad de árboles forrajeros

El consumo voluntario de los forrajes está relacionado con varios factores. Para el caso de los alimentos altamente digestibles, el consumo bajo de materia seca está asociado con la presencia de compuestos que deprimen el apetito y afectan la palatabilidad. Así mismo, consumos elevados de forraje de baja digestibilidad pueden estar relacionados con tasas rápidas de pasaje de éste a través del rumen (Ahn *et al.*, 1989).

Muchas especies arbóreas forrajeras contienen altas concentraciones de PC, sin embargo cuando se evalúa la degradabilidad de ésta con el método de la bolsa, se presenta gran variabilidad. Esto se puede entender debido a la presencia de factores antinutricionales (e.g. taninos). Degradabilidades elevadas (>78%) se han encontrado en muchas especies carentes de taninos.

Cuadro 1. Algunas propiedades químicas del follaje de especies arbóreas forrajeras.

Procedencia	Especie	PC %	DIVMS %	FC %	ELN %	FDN %	FUENTE
Sahel, África	<i>Boscia angustifolia</i>	21.4	----	19.7	52.3	----	Judith, (1994)
	<i>Acacia radiana</i>	16.5	----	18.3	54.9	----	
	<i>A. albidia</i>	14.7	----	18.3	54.9	----	
India	<i>Azadirachta indica</i>	15.3	----	17.2	55.0	----	
	<i>Prosopis cineraria</i>	14.7	----	19.5	55.5	----	
	<i>Acacia nilotica</i>	13.8	----	17.7	57.5	----	
Áltos de Chiapas, México	<i>Montanoa leucantha</i>	27.7	76.2	30.8	----	39.0	Nahed et al., (1998)
	<i>Erythrina chiapasana</i>	17.8	39.4	40.2	----	57.3	
	<i>Quercus rugosa</i>	8.4	55.7	56.8	----	58.3	
Sierra de Tabasco México.	<i>Acalypha tenicuicaudata</i>	27.8	65.8	40.0	----	48.3	Reyes (1998)
	<i>Diphysa robinoides</i>	20.8	78.5	25.7	----	46.8	
	<i>Crescentia cujete</i>	11.0	50.6	47.5	----	60.6	

PC. proteína cruda, DIVMS. digestibilidad *in vitro* de la materia seca. FC. fibra cruda. ELN. extracto libre de nitrógeno y FDN. fibra detergente neutro.

· Especies con presencia de este componente antinutricional tuvieron baja degradabilidad (39%) (Lowry, 1989).

Por otro lado, la forma en que se utiliza el follaje de arbóreas como alimento, ya sea en fresco, seco o molido; puede determinar el consumo y la digestibilidad en algunas especies (Palmer y Schlink, 1992)

La digestibilidad es definida como el alimento ingerido (o sus componentes) que desaparece a través de su tránsito por el tracto digestivo; la fracción que no desaparece es indigerible y se eliminan en las heces. Generalmente es estimado por diferencia entre lo consumido y lo excretado en las heces y es llamada digestibilidad "aparente" debido a que las heces contienen, además, secreciones gastrointestinales del animal (Van Soest, 1994). La digestibilidad de los alimentos guarda estrecha relación con la composición química, la cual determina el valor nutritivo de los forrajes. La fibra es la que mas afecta la digestibilidad de un alimento (McDonald *et al.*, 1986).

Los alimentos que mas varían en digestibilidad son los pastos, siendo el estado de madurez el principal causante de dicha variación, en general a medida que aumenta la madurez de la planta, disminuye su contenido de proteína y de azúcares y se eleva el de fibra (principalmente celulosa y lignina), la que va emparejado a un decremento gradual de la digestibilidad (Shimada, 1984).

La digestibilidad de los forrajes en el rumen está relacionado con la lignificación de las paredes celulares del follaje (FDN). Los árboles forrajeros

con un contenido bajo de FDN (20-35%) son usualmente de alta digestibilidad y especies con contenido alto de lignina tienen baja digestibilidad. Bamualim *et al.* (1980) mostró que el contenido de lignina en follaje de árboles presentan una correlación negativa ($r = -0.92$) respecto a la digestibilidad por el método de la bolsa de Nylon (*in situ*).

4.3.3 Factores antinutricionales

Una de las limitaciones que tiene el uso del follaje de árboles es la presencia de factores antinutritivos, como fenoles, saponinas y derivados de aminoácidos, los cuales afectan el valor nutritivo (Lowry, 1989). La toxicidad presente en las partes comestibles de árboles forrajeros (leguminosas silvestres principalmente) es uno de los problemas principales que originan respuestas de rechazo, bajo consumo (poca palatabilidad) o bajas digestibilidades y trastornos metabólicos (Bogdan, 1997; Rossi *et al.*, 2000). En *Gliricidia sepium* se ha detectado presencia de taninos flavonoides, saponinas, triterpenos y esteroides, así como concentraciones de polifenoles totales de 4 mg/g de MS (Galindo *et al.*, 2000). Una gran cantidad de plantas leñosas presentan metabolitos, tales como lo encontrado en el Chaco Árido Argentino donde de 35 plantas 24 presentaron algún metabolito y únicamente 11 no presentó ninguno, (Rossi *et al.*, 2000).

Debido a los factores antinutricionales, muchas leguminosas deben utilizarse con mucha precaución ya que pueden ocasionar intoxicaciones en ganado de carne o esterilidad en vacas, como el caso de la mimosina que se

encuentra en hojas tiernas de *Leucaena* en activo crecimiento (Pérez *et al.*, 1980; Delgadillo y Gómez, 1995). Actualmente, se sabe que una bacteria ruminal es capaz de degradar la mimosina al complejo 3 hidroxí-4(1H)-piridona (DHP). Esta bacteria es inoculada en el rumen del ganado bovino y permite mayores consumos y productividad en animales que consume esta leguminosa arbustiva (Norton, 1994a).

Por otro lado, esta característica de muchos árboles forrajeros tropicales (principalmente las leguminosas) puede utilizarse como instrumento para reducir la población ruminal de protozoarios; ya que de acuerdo con Galindo *et al.* (2000) la presencia de taninos, flavonoides, saponinas, triterpenos, esteroides y polifenoles totales, pueden ejercer efectos de paredes celulares de los protozoos y producir la lisis celular, las cuales podrían ser las posibles causas del poder defaunante de las plantas que presentan compuestos secundarios, y así poder aprovechar los aumentos en la productividad, que resultan cuando se elimina a los protozoarios del rumen de ganado que consume dietas ricas en azúcares o tamos tratados con álcalis; por lo que el uso de algunos follajes de árboles forrajeros sería un método sencillo y eficaz para eliminar a los protozoarios ruminales (Rosales *et al.*, 2001). Al respecto, Galindo *et al.* (2000) al evaluar el follaje con ovinos en un estudio realizado con *Gliricidia sepium* encontraron que la suplementación con 30% de *G. sepium* la población de las bacterias celulolíticas y hongos celulolíticos se incrementaron, resultados similares encontraron González *et al.* (2000) al evaluar *Enterolobium cyclocarpum*.

4.3.4 Ventajas de los árboles y arbustos forrajeros

4.3.4.1 Producción de follaje

Una de las ventajas de los árboles forrajeros es la cantidad de follaje que producen durante el año. Esta oferta de follaje es posible aprovecharse si se llevan a cabo prácticas de manejo agronómico como podas, fertilización, entre otras.

La cantidad de forraje producido por árboles tropicales depende de diferentes factores como especie, estación del año, variedad y manejo, siendo este último el más importante para el caso de árboles forrajeros. El Cuadro 2, muestra los rendimientos que se han obtenido en la producción de forraje de diferentes especies en diversos sitios de investigación.

Cuadro 2. Rendimiento de forraje de diferentes especies en distintos sitios de producción.

Especie	Rendimiento Ton de MS/ha/año	Fuente
<i>Leucaena leucocephala</i>	10 a 30	Shelton y Brewbaker (1994)
<i>Gliricidia sepium</i>	2 a 20	Simons y Stewart (1994)
<i>Sesbania spp</i>	4 a 12	Gutteridge (1994a)
<i>Calliandra calothyrsus</i>	10	Palmer <i>et al.</i> (1994)
<i>Albizia lebbek</i>	1.5 a 5	Lowry <i>et al.</i> (1994)
<i>Acacia angustissima</i>	5	Gutteridge (1994b).
<i>Morus alba</i>	27 a 30	González <i>et al</i> (1998)
<i>Erythrina poeppigiana</i>	23	Russo (1983)

Otra ventaja de las especies arbóreas forrajeras, es que durante los períodos secos, cuando escasea el alimento para el ganado, los árboles continúan produciendo forraje por lo que los ganaderos (pequeños y medianos principalmente), pueden tener animales sanos proporcionándoles forraje de las especies arbóreas durante todo el año (Krishnamurthy y Ávila, 1999).

Es por esto que en la ganadería los árboles y arbustos pueden contribuir a mejorar la calidad de la dieta de los animales y satisfacer la demanda de alimento en época seca (Araya *et al.*, 1994).

4.3.4.2 Producción de fruto

Los frutos de los árboles forrajeros son importantes en los sistemas pecuarios debido a que existe la posibilidad de cosecharlos durante la época de escasez de alimento, ya que ocurrencia de años con poca precipitación o durante las estaciones secas, los frutos sirven para un ajuste en la alimentación y nutrición de los rumiantes (Palma *et al.*, 1998; Arzate, 1990). A pesar de que las hojas, flores, vainas y tallos finos forman el componente comestible de las leguminosas arbóreas (Gutteridge y Shelton, 1994), los frutos y las vainas pueden ser más valiosas que el follaje, particularmente si el componente leñoso es caducifolio (Arzate, 1990), pudiendo llegar a ser una fuente muy útil de energía y proteína (Felker, 1980; Le Houérou, 1987; citados por Nair, 1993). Estudios realizados por Palma *et al.* (1998) revelan una buena producción de frutos, en algunas especies a pesar de que probablemente haya sido subestimada por la posible interacción de fauna silvestre; encontraron una

producción de 21.92 kg/árbol de *Caesalpinia coriaria* y 17.50 en *Guazuma ulmifolia*. Estos resultados explican porque en distintos lugares donde al parecer todo esta seco y únicamente encontramos frutos de distintos árboles, los animales aún permanecen vivos.

4.3.4.3 Capacidad de rebrote

Una de las características que deben presentar las plantas manejadas mediante prácticas silvopastoriles es persistir bajo un régimen de podas o defoliaciones frecuentes e intensas, que muestren una alta tasa de rebrotes y que presenten una buena porción de hojas (Ivory, 1989). Estas cualidades las presentan la mayoría de los árboles tropicales, aunque estas pueden verse afectadas por la edad, tamaño y frecuencia de corte; sin embargo, esto puede ser manipulado por el hombre.

4.3.4.4 Capacidad de asociarse con otros cultivos

Los árboles forrajeros tropicales presentan una gran ventaja respecto a las gramíneas en cuanto a su arquitectura principalmente. Característica que ayuda a que puedan asociarse con otras plantas, presentan buena capacidad para nutrirse, logrando tener un excelente valor nutritivo en su follaje, lo cual hace que sean plantas de alto valor forrajero, como por ejemplo las leguminosas.

4.3.4.5 Facilidad de cosecha

Los árboles forrajeros presentan una gran flexibilidad para cosecharse, y puede ser principalmente por corte y bajo un sistema de “ramoneo” (defoliación ejercida directamente por los animales).

4.3.4.6 Movilizan nutrientes de profundidades del suelo

Debido a que los árboles presentan raíces fuertes y profundas con capacidad de romper capas compactas y penetrar en estratos profundos del suelo, éstos extraen nutrimentos como nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, los cuales son transportados hacia las hojas donde son acumulados, lo que hace que la biomasa comestible de las leñosas perennes y, en especial el de las leguminosas, sea rica en proteína cruda, vitaminas y minerales, a excepción del sodio (Pezo e Ibrahim, 1999). González *et al.* (2002) mencionan que la Morera (*Morus sp.*) presenta buen potencial en cuanto a cantidad y calidad de forraje, con un contenido de proteína de 22.5 y una digestibilidad de materia seca del 72.9%, en las hojas, lo cual es muy difícil encontrar en un forraje tropical. Sin embargo, este valor nutritivo, se debe a una alta capacidad de extraer los nutrimentos del suelo. Pérez *et al.* (1980) mencionan que las hojas se descomponen en humus. Al caer e incorporarse al suelo, lo fertilizan y mejoran sus condiciones físicas y biológicas. Desde el momento de la caída de las hojas, estas liberan los nutrimentos en forma gradual, reduciendo las pérdidas por lixiviación, lo que nos permite tener un reciclaje de nutrimentos y con ello utilizar los nutrimentos del subsuelo haciéndolos disponibles para la pastura o

para el cultivo agrícola asociado, logrando así mantener un sistema mas sostenible.

4.3.4.7 Sombra en producción animal

El tener árboles forrajeros en los potreros proporcionan sombra, la cual interviene en la producción animal ayudando a controlar la temperatura ambiental, ya que gracias a su follaje intercepta, absorbe y refleja la radiación solar abatiendo las temperaturas extremas. Ruiz y Febles (2001) encontraron un incremento sustancial de 0.9 litros de leche/vaca/día en animales que producían entre 9 y 10 litros diariamente, al alimentarlos con pasto estrella asociado con árboles de *Albizzia lebbbeck* (aproximadamente 22 árboles por ha). Por otro lado la calidad de los forrajes que se encuentran bajo sombra de la copa de los árboles supera al compararlos con los que están directamente influenciados por los rayos del sol, tal como lo indican (Botero y Ruso, 2001) que muchas especies de gramíneas crecen mejor bajo la sombra, producen mayor cantidad de forraje y tienen una mayor calidad nutritiva (menor contenido de fibra y mayor contenido de proteína cruda).

4.4 Palatabilidad

La palatabilidad es un fenómeno complejo influenciado por el animal, la planta y factores ambientales (Provenza, 1995; Kaitho *et al.* 1996; Améndola 1998b). El nivel de palatabilidad de un forraje, está determinado por su habilidad para promover estímulos de consumo en el animal (e.g. sabor, olor y

textura) (Kaitho, 1997). Estas características también pueden ser descritas en términos de aceptabilidad, preferencia, selectividad de pastos e impulsos sensoriales condicionados por gustosidad. Algunos la relacionan con el hecho de que el alimento sea agradable o no al paladar (Orcasberro y Fernández, 1982). Otros la definen como la mejor respuesta del animal para consumir alimentos (Provenza, 1995). La palatabilidad es un factor importante en el consumo de forraje, sobre todo cuando el animal tiene oportunidad de seleccionar la dieta, como ocurre en condiciones de pastoreo (Orcasberro y Fernández, 1982). El animal conforma una dieta que difiere bastante del forraje ofrecido, selecciona hoja frente a tallo, material verde frente al muerto y prefiere algunas especies frente a otras, lo que le lleva a consumir forraje que es de mayor valor nutritivo que el promedio de la pradera (Améndola, 1998b). Loyo (1988) indica que los factores relacionados con la palatabilidad de una planta, incluye su composición química, particularmente la presencia de los metabolitos secundarios de una planta, tales como taninos, aceites volátiles alcaloides y otros factores nutricionales comúnmente reconocidos, tales como proteína cruda, fibra y grasas. A pesar de que el animal conforma una dieta de alto valor nutritivo, su selectividad no es guiada por "sabiduría nutricional" sino que por percepciones sensoriales donde en diferentes etapas intervienen la vista, el olfato, el tacto y el gusto. Es importante la experiencia previa del animal, mediante la cual desarrolla hábitos de consumo a temprana edad y los conserva durante el resto de su vida; y le sirven para el rechazo de plantas tóxicas (Améndola, 1998b). Existen evidencias en borregos, cabras y bovinos que muestran diferentes niveles de sensibilidad y palatabilidad hacia el forraje

ofrecido. Kaitho (1996) demostró una amplia variación del potencial forrajero y aceptabilidad de 40 árboles de uso múltiple; al utilizar borregos encontró índices relativos de palatabilidad desde 0.08 hasta 1.92 en *Erythrina burana* e *Indigofera arrecta* respectivamente, con un consumo promedio de materia seca de 5 g/día para la primera y 105 g/día para la segunda especie. La correlación existente entre palatabilidad y consumo de materia seca del follaje de árboles forrajeros respecto a fibra detergente neutro, fibra detergente ácida y lignina, es negativa y positiva para proteína cruda (Kaitho *et al.*, 1997).

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Descripción del área de estudio

5.1.1 Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en las comunidades ganaderas, de Espatajamal y San Caralampio Monte Pálido del municipio de La Trinitaria, municipio perteneciente a la región III fronteriza del estado de Chiapas (Gobierno del Estado, 1996). La cabecera municipal se sitúa en los 16° 07' de latitud norte y 92° 03' de longitud oeste y a una altitud promedio de 1530 msnm limita al norte con el municipio de La Independencia, al sur con Frontera Comalapa y Chicomuselo, al este con la República de Guatemala y al poniente con los municipios de Tzimol y Comitán (Figura 2). Su extensión territorial es de 1,841 kilómetros cuadrados y representa el 2.4% de la superficie estatal y 0.94% de la nacional (Pérez, 1993).

En el municipio de La Trinitaria se encuentra principalmente 3 tipos de suelos: litosoles, vertisoles y luvisoles (Pérez, 1993).

5.1.2 Clima

De acuerdo con García (1988), el clima predominante es el semicálido ((A)Cb(w₁)(w)igw''), con una oscilación térmica menor a 5 °C, presentando una canícula entre junio y agosto y una precipitación pluvial promedio de 970.5 mm.

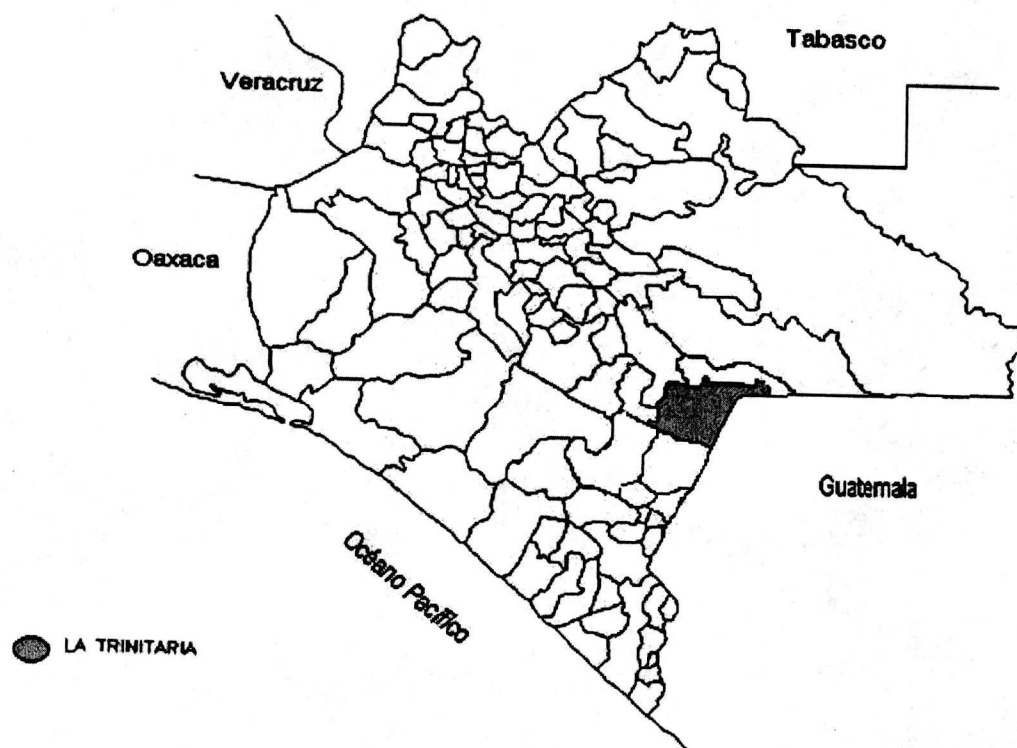


Figura 2. Ubicación del municipio de La Trinitaria, Chiapas.

La temperatura en esta zona es variable dependiendo de la estación anual, registrando una temperatura media de 19.3 °C, y la temperatura mínima anual (17.5 °C) en el mes de diciembre y la media máxima anual (20.6 °C) en junio (García, 1988).

5.1.3 Vegetación

Las especies predominantes son pino (*Pinus pseudostrobus*), ocote (*Pinus teocote*), encino (*Quercus segoviensis*), quebracho (*Acacia milenaria*), espino

(*Acacia pennatula*), espinillo negro (*Piptadenia hiva*), guash (*Leucaena collinsii* y *L. brachycarpa*), guamuchil (*Pithecellobium dulce*).

5.1.4 Relieves y pendientes

El relieve en su mayoría es ondulado debido a la gran cantidad de pequeñas lomas, aunque los suelos no tienen una pendiente muy fuerte, en algunas ocasiones llegan afectar a la adaptación de cultivos debido a que en las partes más altas tienen suelos poco profundos, con una estructura y textura que facilita la erodabilidad (Pérez, 1993).

5.2 Principales actividades

Dentro del municipio el 90% de la población se considera rural, la cual en su mayoría se dedica a la agricultura y ganadería.

La agricultura de temporal es la principal actividad. El cultivo del maíz (*Zea mays*) es el de mayor importancia por su extensión, y el frijol (*Phaseolus vulgaris*) es el segundo cultivo. Generalmente la agricultura es de un solo ciclo.

5.3 Metodología de identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero

Esta se realizó de acuerdo con lo establecido por Benavides (1994) y Roathaert y Paterson (1997), adaptándolos a las condiciones del lugar de estudio (Figura 3).

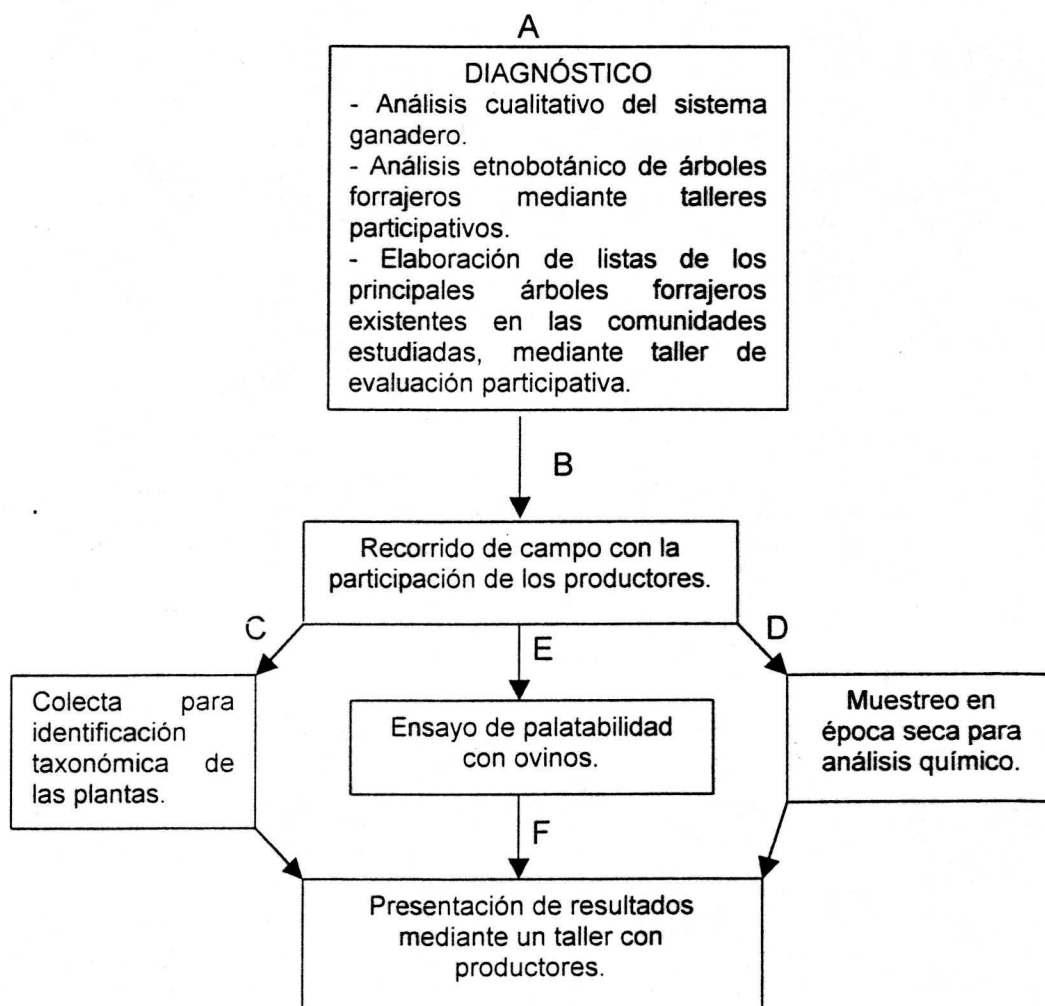


Figura 3. Estructura metodológica para la evaluación de árboles y arbustos forrajeros de La Trinitaria, Chiapas.

5.4 Diagnóstico cualitativo del sistema

Para poder abordar el estudio del sistema ganadero en ambas comunidades, se utilizó el enfoque de sistemas (Hart, 1980) para el análisis integral de la ganadería; y el método de Evaluación Rural Participativa (GEA, 1993). Para la realización de dos talleres participativos se consideraron variables socioeconómicas y técnicas del sistema ganadero y la importancia de

los árboles forrajeros de la región. Se aplicaron encuestas y se hicieron mapas, recorridos y transectos.

5.5 Diagnóstico etnobotánico de árboles y arbustos forrajeros

Para poder identificar los árboles y arbustos forrajeros de la región, se utilizaron métodos participativos (GEA, 1993). Los participantes fueron 50 campesinos de las comunidades estudiadas, quienes con base a sus conocimientos empíricos, calificaron a las especies de mayor consumo por parte del ganado bovino y señalaron los otros usos que se les brinda. Se aplicó un promedio de 10 encuestas en cada uno de los municipios de Trinitaria, Tzimol, Comitán, Independencia, Amatenango y Villa Las Rosas; y para los predios de Espatajamal y San Caralampio Monte Pálido se encuestaron a todos (50) los productores que tienen animales. En total se aplicaron 110 encuestas. Se realizó un taller donde se calificaron a los árboles de acuerdo a su uso; así mismo, se llevó acabo un recorrido participativo en campo, para verificar la existencia de árboles y/o arbustos en época seca.

5.6 Identificación taxonómica de árboles y arbustos en La Trinitaria, Chiapas

Para la identificación taxonómica de las plantas estudiadas, se obtuvieron colectas botánicas. Se identificaron mediante claves por técnicos del herbario de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y se cotejaron con plantas identificadas del mismo herbario. Se depositaron en el herbario del ECOSUR

(Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas), el herbario Jorge Espinosa (JES) del Departamento de Preparatoria Agrícola, Chapingo (CHAP), así como en el de la División de Ciencias Forestales, el del Departamento de Zootecnia, de la Universidad Autónoma Chapingo y en el herbario Nacional Mexu de la Universidad Autónoma de México.

5.7 Caracterización del valor nutritivo de árboles y arbustos forrajeros en La Trinitaria, Chiapas

Para el análisis químico se tomaron muestras representativas de las especies estudiadas. Las plantas muestreadas fueron tres árboles de cada especie en estado fisiológico reproductivo. Cada muestra estaba compuesta por hojas, peciolo y tallos tiernos con diámetro menor de 5 mm tomadas de la parte alta, media y baja de la copa. Los árboles muestreados presentaban características semejantes (altura, diámetro a la altura del pecho y tamaño de copa) en época seca (mayo). Los análisis realizados fueron materia seca (MS) proteína cruda (PC) AOAC (1999); fibra detergente neutro (FDN) , fibra detergente ácido (FDA), ácido tánico, glucósido cianogénico, AOAC (1990); digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) Minson y McLeod (1972) y alcaloides Domínguez (1979).

5.7.1 Prueba de palatabilidad

La palatabilidad de los árboles forrajeros se determinó de acuerdo a lo sugerido por Kaitho (1996) (Figura 4), y consistió en evaluar el follaje de cinco árboles con ovinos, el follaje se ofreció en comederos distribuidos al azar.

Se utilizó follaje verde de *Acacia angustissima*, *A. pennatula*, *Lysiloma auritum*, *Tecoma stans* y *Pistacia mexicana*, debido a que fueron las especies que obtuvieron mayor calificación como forrajeras y árboles de uso múltiple, según lo reportado por los productores en el taller participativo, así como por presentar buena cantidad de follaje verde en época seca.

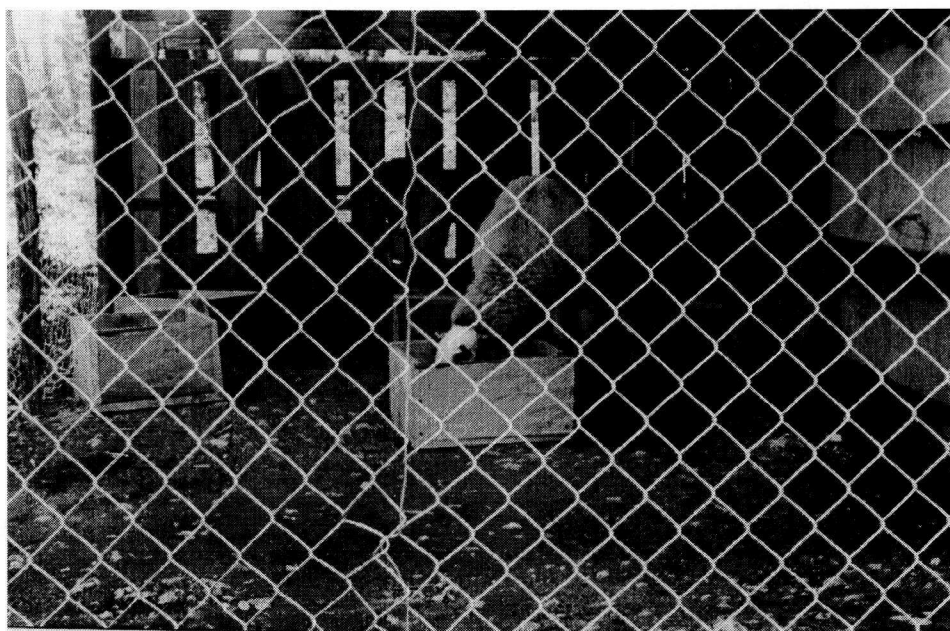


Figura 4. Prueba de palatabilidad de plantas arbóreas de La Trinitaria, Chiapas.

Se utilizaron 6 ovinos machos con un peso promedio de 21.87 ± 1.57 kg, de la raza pelibuey, los cuales fueron adquiridos en la región, y sacados de un

mismo lote. Al momento que los animales llegaron al establo fueron pesados, marcados, desparasitados, vitaminados y encerrados, cada uno en un corral de 4 m de largo por 2 de ancho. Se sometieron a un período de adaptación de ocho días al establo, debido a que estos animales estaban acostumbrados a un manejo de pastoreo. Durante esta semana fueron alimentados *ad libitum* con una ración basal de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum Schum*), y 200 g de *Leucaena brachycarpa*, como dieta base.

Para ofrecer el alimento a los ovinos se utilizaron comederos de madera de 30 cm de ancho, por 40 de largo y 25 cm de alto. Los bebederos utilizados fueron cubetas de plástico del mismo color con capacidad de 10 litros cada una (Zaragoza y Martínez, 2001).

5.7.1.1 Manejo del ensayo

1.- Los comederos se enumeraron del uno al cinco y se distribuyeron alrededor del bebedero equidistantes entre comedero y comedero, así como entre comedero y bebedero. Los comederos permanecieron en sus mismo lugar durante todo el experimento (Figura 5).

2.- La distribución diaria del follaje evaluado en los comederos se definió mediante un sorteo (distribución completamente al zar), para evitar que los animales consumieran el follaje por costumbre "Reflex habit" (Kaitho, 1997).

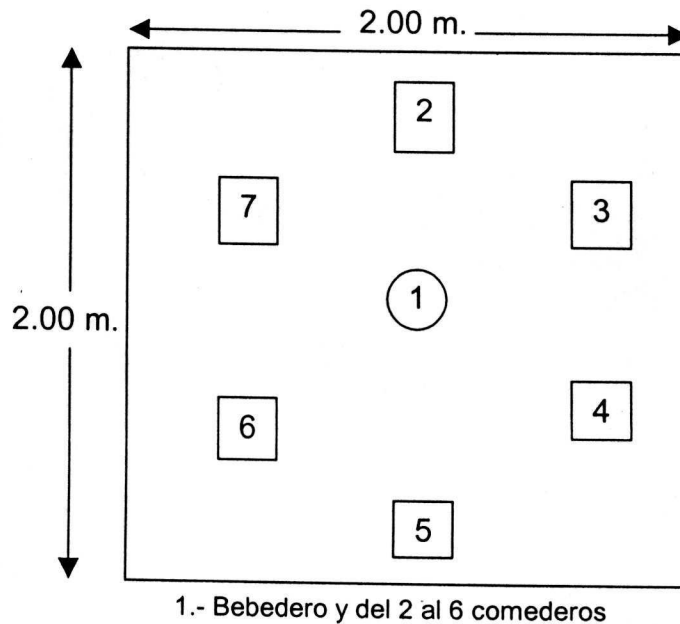


Figura 5. Croquis de distribución de comederos y bebederos para prueba de palatabilidad de árboles forrajeros.

3.- El follaje evaluado fue colectado en ramas una tarde antes del ensayo (16:00 a 18:00 hrs.) en terrenos de Espatajamal y San Caralampio Monte Pálido. Once horas después (5:00 y 8:00 de la mañana) se cortaron 1,200 g de muestra entre hojas y ramas con tallo inferior de 5 mm de diámetro de cada planta, y se proporcionó 200 g de materia verde diariamente a cada animal en cada uno de los cinco comederos (según calendario previamente elaborado).

4.- Durante 6 horas los animales permanecieron en contacto con el follaje evaluado, se retiraba y se pesaba lo rechazado. Inmediatamente se les ofrecía la dieta basal que consistía en 4 Kg de Taiwán picado a cada animal, retirándoles lo rechazado a las 22:00 hrs.

5.- Las variables evaluadas fueron: a) palatabilidad follaje consumido, obtenido por diferencia entre lo ofrecido y rechazado y b) peso inicial y peso final de los animales.

5.8 Diseño y Análisis Estadístico

La evaluación fue conducida al azar a cada uno de los 5 tratamientos, cada una de las especies ofrecidas fue considerada como tratamiento por lo que fueron 5 distribuidos mediante un diseño bloques completamente al azar. La variable de respuesta (palatabilidad) se examinó mediante análisis de varianza y pruebas de Tukey por comparación múltiple de medias (Steel y Torrie, 1989). Se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS,2001).

El modelo estadístico utilizado fue un completamente al azar.

$$Y_{ij} = \mu + P_i + A_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la selectividad correspondiente a la i -ésima planta en el j -ésimo animal.

μ = Media general.

P_i = Efecto de la i -ésima planta

A_j = Efecto del j -ésimo animal

E_{ij} = Error experimental

6 RESULTADOS

6.1 Características generales de las comunidades

Ambas comunidades son pequeñas propiedades mancomunadas. Espatajamal cuenta con una extensión de 434.80 has en total. 40 hectáreas son utilizadas para cultivar maíz y 394.80 has son explotadas para la extracción de leña, postes y pastoreo de bovinos bajo el bosque (Figura 6).

San Caralampio cuenta con 80 socios, una superficie total de 405 has distribuidas de la siguiente forma: 30 has son cerriles de bosque (*Pinus teocote*, *Quercus segoviensis* y *Q. crispipilis*) destinadas a la extracción de leña, poste y pastoreo de bovinos; 295 has se destinan para la producción de maíz. Esta área es originalmente forestal, apta para el desarrollo de pino (*P. teocote*). 80 has se destinan al asentamiento de la comunidad (Figura 7).

Ambas comunidades presentan características similares (Cuadro 3) la actividad principal es la producción de maíz, la producción pecuaria funciona como una estrategia de ahorro familiar y de subsistencia, utilizan bovinos criollos y/o cruzas con cebuinas, cuentan con un promedio de 1.69 animales, y los que tienen 5 son los que más animales tienen; existen también socios que no tienen animales. El manejo alimenticio se basa en el pastoreo bajo el bosque y entre milpa. Estas comunidades presentan una vegetación primaria constituida por bosque de pino encino (*P. teocote*, *Q. segoviensis* y *Q. crispipilis*), en donde la mayor parte de ella ha sido afectada debido a la

explotación de madera, y al sistema roza-tumba-quema que esta desapareciendo.

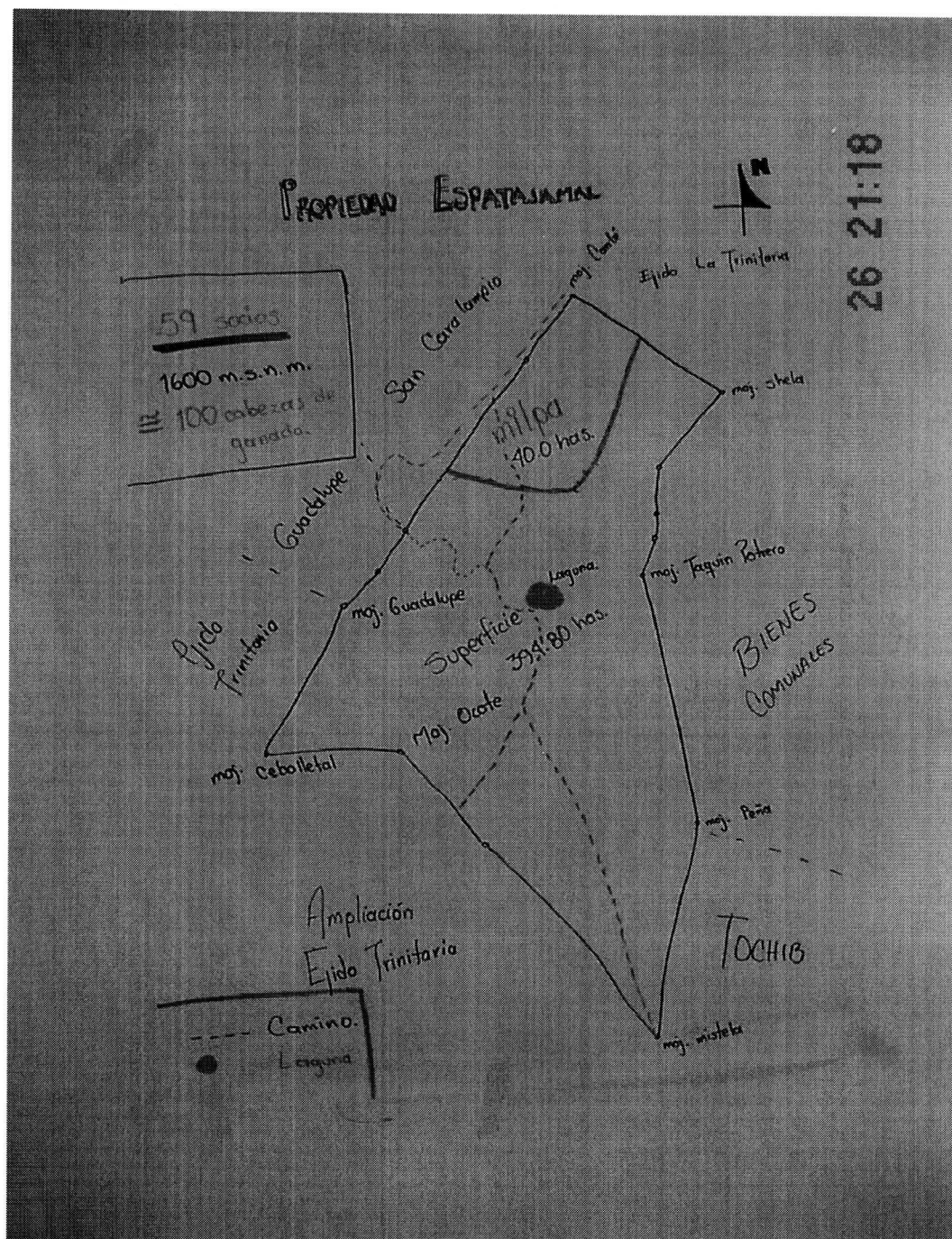


Figura 6. Croquis del predio de Espatajamaal (Elaborado por los productores).

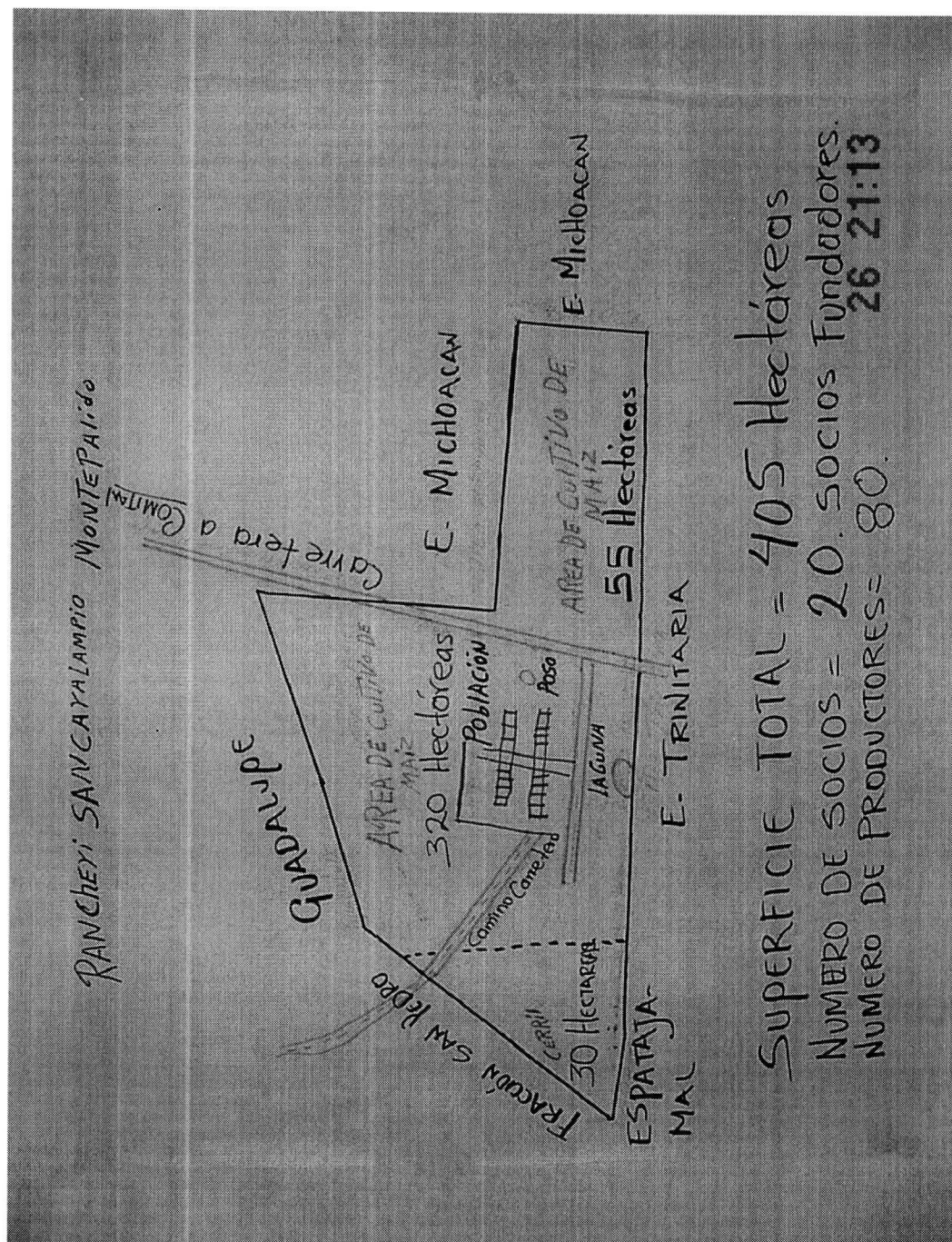


Figura 7. Croquis del predio San Caralampio (elaborado por los productores).

Cuadro 3. Características generales de las comunidades estudiadas.

Características	Espatajamal	San Caralampio
-Latitud norte	16° 07'	16° 07'
- Longitud oeste	92° 03'	92° 03'
-Altitud	1500 msnm	1500 msnm
-Temperatura promedio	19.3 °C	19.3 °C
-Precipitación promedio	970.5 mm	970.5 mm
-Clima	Semicálido	Semicálido
-Vegetación	Encino	Encino
-Propiedad del suelo	Pequeña propiedad	Pequeña propiedad
-Extensión	434.80	405 has
No. de familias	59	80
Ha. de tierra / familia	7.36	5.0
Ha. de maíz / familia	0.67	3.68
Ha. de bosque / familia	6.69	0.37
Familias con ganado	20	17
Infraestructura	Nula	Nula
Asistencia técnica	Nula	Nula
- Manejo del ganado	Individual	Individual
- Sistema ganadero	Agrosilvopastoril	Agrosilvopastoril
- Tipo de ganado	Criollo	Criollo
- No total de cabezas	100	78
- Cabezas prom./ familia	1.69	0.97
Unidad Animal/ha.	0.22	0.192
- No. de sementales	3	4
- Relación vaca toro	33:1	19.5:1
- % de mort. de becerros	2	2
- Intervalo entre parto	36 meses	36 meses
- Días abiertos	27 meses	27 meses
Tipo de suplementación	Maíz y sal común	Maíz y sal común

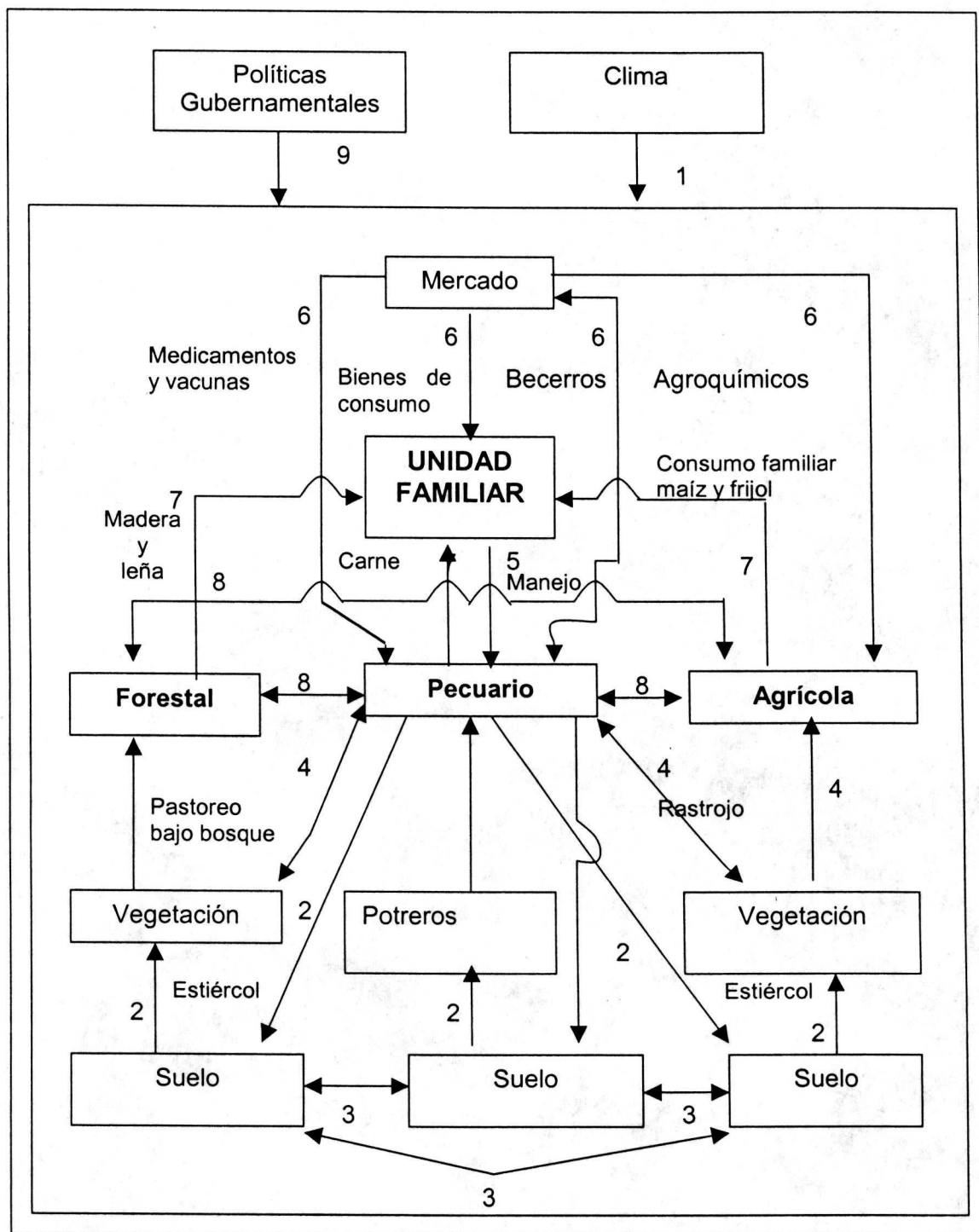
6.2 Relaciones importantes del modelo conceptual del sistema agrosilvopastoril de las comunidades estudiadas

El sistema agrosilvopastoril de las comunidades de Espatajamal y San Caralampio Monte Pálido, del municipio de La Trinitaria, Chiapas, presenta una estrecha relación agrícola, ganadero y forestal, a través del uso compartido de los medios de trabajo (Figura 8), lo que permite que el sistema funcione a pesar de las condiciones ambientales y económicas presentes.

A continuación se describen las relaciones importantes.

6.2.1 Características medio ambientales

El clima para ambas comunidades es semicálido, con una precipitación pluvial anual promedio de 970.5 mm, concentrada en los meses de mayo, junio y septiembre, condición ambiental que provoca que exista una elevada oferta de forraje, para los meses de junio y octubre, pero una alta demanda durante los meses restantes. Los suelos predominantes son litosoles, quienes por presentar poca profundidad, son susceptibles a la erosión y poco aptos para la producción de gramíneas forrajeras. Presentan vegetación caducifolia, predominando las especies de *Quercus segoviensis*, *Q. crispipilis*, *Leucaena collinsii*, *L. Brachycarpa*, *Acacia pennatula*, *Lysiloma auritum* y *Tecoma stans*, entre otras. La caída de las hojas, principalmente de los *Quercus*, inhiben el desarrollo de gramíneas en el bosque, aumentando más la escasez de forraje.



1. Acción del clima; 2. Vínculo suelo-planta; 3. Rotación del uso del suelo; 4. Relación planta animal; 5. Manejo del ganado; 6. Relaciones comerciales; 7. Producción para autoabasto; 8. Relación bosque-ganado-milpa. 9. Relaciones estructurales (aspectos socioeconómicos)

Figura 8. Modelo conceptual cualitativo de la estructura y función del sistema ganadero en las comunidades de Espatajamal y San Caralampio, municipio de La Trinitaria, Chiapas.

6.2.2 Rotación en el uso del suelo

Debido que no se cuenta con sistema de riego y la precipitación pluvial se concentra en unos meses, los productores han desarrollado la estrategia de aprovechamiento de las áreas agrícolas y forestales durante todo el año. El uso del suelo se rota a través del año, utilizando la misma superficie, para la producción de maíz durante la época húmeda y para la producción pecuaria durante la temporada de sequía. La superficie total la han dividido en dos tantos, la primera para cultivo (maíz, frijol y calabaza) y la segunda para explotar madera. En el área de cultivo, inician labores de preparación del suelo en mayo, para sembrar entre finales de mayo y principios de junio (no hay acceso de animales). Para el control de las hierbas, utilizan gramoxone y esteron. En el mes de septiembre realizan la cosecha de frijol. Durante los meses de octubre y noviembre "zacatean", actividad que consiste en coleccionar las hojas y puntas de las plantas de maíz, que almacenan para proporcionar a los animales en la época más crítica (abril - mayo). La cosecha se realiza en el mes de diciembre (inicia período de acceso de los animales al área de milpa). De la superficie de bosque, se extrae madera y tienen acceso al ramoneo los animales durante todo el año.

6.2.3 Relación planta - animal

Los animales de ambas comunidades se alimentan en el bosque y con los residuos de la milpa. Las principales especies consumidas por el ganado en las áreas forestales son: *Acacia pennatula*, *A. angustissima*, *Tecoma stans*,

Lysiloma auritum y *Litsea glaucescens*, entre otras, las cuales se encuentran de manera natural en el bosque. Durante el tiempo en que los animales tienen acceso a las áreas agrícolas, sus dieta se compone además de árboles y arbustos que presentan follaje en esta época, de esquilmos agrícolas, principalmente rastrojo de maíz (*Zea mays*), frijol de enredo (*Phaseolus vulgaris*) y calabaza (*Cucurbita pepo*).

6.2.4 Manejo animal

La producción pecuaria en ambas comunidades, se ha realizado mediante un manejo tradicional. La fuerza de trabajo es familiar y exclusivamente masculina. No cuentan con infraestructura y carecen de asistencia técnica. Para la alimentación de los animales, utilizan tanto el área del bosque como el de la milpa, dependiendo la época del año (Figura 6). Durante los meses de junio a diciembre, los animales se encuentran en el área dedicada para la extracción de madera (bosque), por lo que su dieta se basa fundamentalmente de las pocas gramíneas nativas, hierbas y del ramoneo de árboles y arbustos, así como el de hojas de árboles que son derribados con el objetivo de extraer leña. De enero a principios de mayo las puertas de las cercas que dividen el área de cultivo y bosque son abiertas, por lo que los animales pueden apacentar tanto en bosque como en milpa (sus dieta se compone de árboles y esquilmos agrícolas). La suplementación se basa únicamente con maíz y sal durante todo el año.

No tienen buen manejo sanitario; únicamente se vacuna contra la fiebre carbonosa y mal de la paleta en el mes de enero. Contra el derriengue en el mes de octubre. A través de baños por aspersión se aplica desparasitantes para el control de garrapata y mosca durante los meses de junio-septiembre.

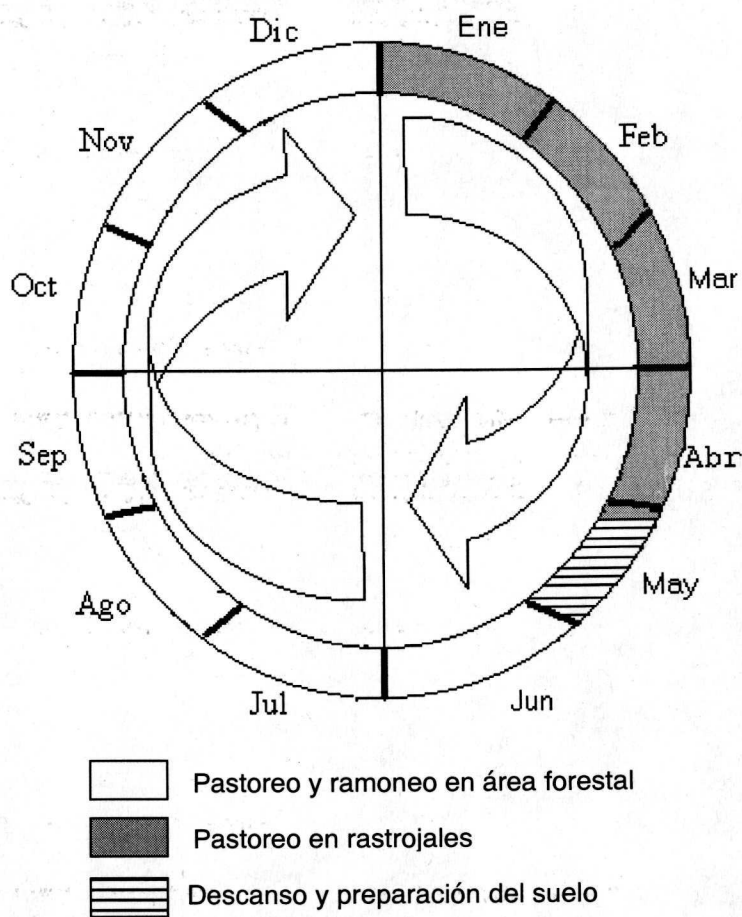


Figura 9. Sistema ganadero agrosilvopastoril detectado en las comunidades estudiadas.

Debido a que la explotación ganadera se encuentra bajo bosque y en grandes extensiones, no llevan ningún tipo de registro y no seleccionan sementales ni vaquillas de reemplazo. No existe época de empadre y la hembra es servida por cualquier macho que encuentre al momento de estar en celo,

ciclo que se presenta generalmente cuando existe mayor disponibilidad de forraje.

6.2.5 Relaciones comerciales

La venta de los animales de desecho (vacas y novillos), se realizan generalmente a carniceros de la región y a grupos de compañeros de la misma comunidad, conocidos como "coctain". Estos son grupos de personas que se organizan para comprar un animal y cooperan en partes iguales para recuperar el costo del animal (al mes se le paga al dueño del animal), quienes después de sacrificar al animal reparten la carne en forma equitativa. Los becerros son vendidos principalmente a campesinos, quienes los utilizan para yunta de tiro y otra parte con intermediarios, quienes a su vez lo venden a engordadores del centro del país. La venta de los animales no se realiza por el peso de los animales, sino a ojo por la condición corporal del animal, por lo que un animal de desecho con peso aproximado de 450 kg, tiene un precio que oscila entre \$4,000 y \$4,500 pesos, y los becerros de un año de edad entre \$1,800 y \$2,000 pesos. Los animales generalmente son vendidos cuando existen gastos imprevistos (enfermedades, muerte, festejos); o porque son animales problema.

6.2.6 Producción para el autoconsumo

A pesar de que la actividad principal es la producción de maíz, este al igual que el frijol y la calabaza es para el consumo familiar. No existe ningún manejo forestal y la extracción de madera de sus bosques es para sus servicios, extrayendo principalmente madera para leña, postes y construcción.

Rara vez consumen sus animales, salvo a que se lesionen o mueran por alguna causa accidental, aunque esto generalmente son vendidos en "coctain".

6.2.7 Relación bosque - ganado - milpa

El sistema ganadero de ambas comunidades, tienen una estrecha relación entre los sistemas de producción forestal, ganadero y agrícola mediante el uso impartido del recurso tierra, medios de producción y fuerza de trabajo. Existe un arreglo secuencial en cuanto al uso del área agrícola; debido a que una vez levantada la cosecha abren las puertas divisorias del bosque - milpa, para que los animales accedan al rastrojo, es decir los animales se desplazan temporalmente a bosque y a las áreas agrícolas. A pesar que el rastrojo de maíz es de muy baja calidad nutritiva, ayuda a mantener vivos a los animales y se evita hacer uso del fuego para eliminar los residuos agrícolas.

6.3 Problemática detectada en la producción animal en las comunidades de Espatajamal y San Caralampio, municipio de La Trinitaria, Chiapas

El Cuadro 4, muestra una síntesis de la problemática encontrada en el Sistema Agroforestal Ganadero de las comunidades estudiadas.

- a) La disponibilidad de forraje durante los meses de enero a mayo, es muy baja, debido a la sequía que se presenta en la región, lo que provoca que los animales no logren cubrir sus requerimientos nutricionales, y por ello presentar fuertes problemas productivos como son: partos cada 36

meses, poca ganancia de peso, muerte de animales por desnutrición entre otros.

- b) Las dos causas principales de muerte de animales son: por falta de alimento y condiciones sanitarias. La primera debido a que los animales están muy flacos debido a la escasez de forraje y la segunda por el mal manejo sanitario; por lo que se presentan enfermedades como la fiebre carbonosa y el derriengue.
- c) Los intervalos entre partos son demasiado largos (36 meses en promedio), producción que hace poco rentable la explotación pecuaria.
- d) Otro problema que se presenta, es la poca ganancia de peso en época húmeda, ya que en época seca existe pérdida de peso provocado por la poca disponibilidad de forraje, por lo que es importante hacer buen manejo de plantas leñosas forrajeras.
- e) La poca disponibilidad de agua, provoca que exista sobrepastoreo alrededor del único jagüey que cuenta cada comunidad.
- f) El alto índice de deforestación para la obtención de madera para leña, poste y para construcciones rurales principalmente está provocando pérdida de suelo en partes cerriles.

Cuadro 4. Problemática detectada en la producción bovina en las comunidades de Espatajamal y San Caralampio, municipio de La Trinitaria, Chiapas.

Problema	Comunidad	Época	Causa	Posible sol. según prod.	Observaciones
Poca disponibilidad de forraje	Ambas	Mar – may	Sequía	Introducir pasto estrella	Porque resiste la sequía
Muerte de animales por falta de forraje	Espatajamal	Marzo-mayo	Falta de forraje	Introducir pasto estrella	En época de sequía tiene hojas
Alto índice de enfermedades	Ambas	Todo el año	Mal manejo sanitario	Asistencia técnica	Se vacunan sin recomendación de algún técnico
Intervalo entre parto largos (crías cada 36 meses)	Ambas	Todos los Años	Animales flacos	Mejorar potreros	Si se proporciona mas alimento, los animales no estarán flacos
Poca ganancia de peso	Ambas	Junio a diciem bre	Existe un poco de forraje verde	Sembrar pasto estrella	Tener mayor pasto para así tener mayores ganancias de peso
Pérdida de peso	Ambas	Ene-may	No hay forraje, únicamente rastrojo de maíz	Sembrar zacate	Para que tengan comida los animales
Poca disponibilidad de agua (un solo jagüey en cada comunidad)	Ambas	Todo el año	Existe un solo jagüey	Hacer mas jagüeyes	Los animales no caminaran mucho para tomar agua.
Pérdida de suelo en parte cerril	Ambas	Junio-sep.	Falta de árboles	Cortar y sembrar árboles	
Alto índice de deforestación	Ambas	Todo el año	Necesidad de obtener madera (leña principalmente)	Cortar y sembrar árboles	

6.4 Diagnostico etnobotánico de árboles y arbustos forrajeros en La Trinitaria Chiapas

Existen muchos árboles cuyo follaje sirve como alimento para los animales; sin embargo, a pesar de la gran diversidad de árboles, los productores concluyeron que el mejor es el espino (*Acacia pennatula*), debido a que de este árbol no solamente se consume el follaje, sino que también el fruto ("pacuy"), para mantener en buenas condiciones a los animales; prueba de ello es que los animales que están en potreros donde se tienen árboles de *A. pennatula* con frutos, se encuentran gordos. Así mismo, quienes han colectado frutos para dárselo a sus vacas han observado incremento en la producción de leche. Además, el señor Javier Calvo indicó que otro árbol importante en la región es el cuajilote (*Parmentiera edulis*), debido a que tanto el fruto como el follaje también es consumido por los animales, y que gracias a los frutos de este árbol ha logrando un incrementó en la producción de leche en vacas jersey, al proporcionar 15 frutos por vaca; desafortunadamente este árbol es conocido por pocos productores, debido a que su abundancia es baja en la región, y se encuentran únicamente en huertos familiares.

En general comentaron que no solamente los árboles son importantes en la alimentación del ganado, sino que también existen varios "bejucos", que son fuentes importante de alimento para los animales.

Los productores señalaron un total de 13 árboles de importancia forrajera utilizados durante la época seca, presentando mas de un uso (Cuadro 5). La mayoría de las plantas son nativas, de la familia leguminosae (38.46%), las

especies restantes correspondieron a anacardiaceae (15.38%), fagaceae (15.38%); lauraceae (7.69%), moraceae (7.69%), rutaceae(7.69%) y bignonaceae (7.69%).

Se observó que el uso que los productores dan a los árboles y arbustos forrajeros son múltiples. Únicamente *Ficus cookii* no fue señalado con usos alternos al forrajero. Los principales usos y/o servicios sobresalientes de las plantas leñosas encontradas son: leña (11), Poste (7), medicinal (5), mangos para herramienta (3) y forrajeras.

En ambas comunidades la ganadería se basa en el pastoreo en áreas agrícolas y forestales; la utilización del follaje de árboles y arbustos forrajeros se realiza principalmente mediante el ramoneo, sin manejo forestal ni forrajero.

Entre las especies preferidas por los productores destacan *Q. segoviensis*, por ser el árbol que proporciona mejor tipo de leña (no hace mucho humo, dura y da buen carbón), y es mejor pagada en el mercado; *D. robinooides*, *R. schiedeana*, *L. brachycarpa* y *L. auritum*, por producir madera resistente y de larga duración para postes, características que les da mayor valor económico en el mercado.

Cuadro 5. Árboles y arbustos forrajeros y sus usos alternos en el sistema agrosilvopastoril de La Trinitaria, Chiapas.

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USOS
1.- <i>Acacia angustissima</i> (Miller) Kuntze	Leguminosae	Timbre.	1, 2, 3 y 4
2.- <i>Acacia pennatula</i> (S & C.) Benth	Leguminosae	Espino	1, 2, y 4
3.- <i>Casimiroa edulis</i> Llave & Lex	Rutaceae	Matazano	1 y 4
4.- <i>Diphysa robinoidea</i> Benth	Leguminosae	Canté	1, 2, 4 y 9
5.- <i>Ficus cookii</i> Stand	Moraceae	Chumish	No tiene
6.- <i>Leucaena brachycarpa</i> Urban	Leguminosae	Chaj kal o guash	1, 2, 5 y 6
7.- <i>Litsea glaucescens</i> H.B.K.	Lauraceae	Laurel	4, 7 y 8
8.- <i>Lysiloma auritum</i> (Schlecht.) Benth.	Leguminosae	Petehuage o tepehuage	1, 2, y 5
9.- <i>Pistacia mexicana</i> Kunth	Anacardiaceae	Citit	1 y 2
10.- <i>Quercus crispipilis</i> Trel	Fagaceae	Chiquinib	1, 3
11.- <i>Quercus segoviensis</i> Liebm	Fagaceae	Roble	1, 4, 5, 9 y 10
12.- <i>Rhus schiedeana</i> Schlencht	Anacardiaceae	Pajulul	1, 2 y 9
13.- <i>Tecoma stans</i> L. H. B. K	Bignoniaceae	Pichichej	1, 2 y 4

1= leña, 2= poste, 3= curtido de pieles, 4= medicinal, 5= mangos para herramientas, 6= comestible 7= condimento, 8= ornamental, 9= horcón, 10= carbón

6.5 Atributos de árboles y arbustos forrajeros existentes en las comunidades estudiadas, desde la percepción de los productores

6.5.1 Espatajamal

El Cuadro 6, muestra los principales atributos de 17 especies forrajeras, presentes en Espatajamal, desde la percepción de los productores.

6.5.1.1 Follaje en época seca

Las especies con excelente producción de forraje durante la época seca son: *Tecoma stans*, *Pistacia mexicana*, *Litsea glaucescens*, chanita (?), *Acacia angustissima* y *Ficus cookii*, mientras que las de menor disponibilidad de forraje fueron: *Acacia pennatula*, *Diphysa spinosa* Rudb, *Lippia dulcis* Treu y *Lantana hispida* H.B.K.

6.5.1.2 Consumo del fruto

El 22% de las plantas forrajeras existentes en Espatajamal proporcionan frutos altamente consumidos por los animales, correspondiendo el 17% a la familia de las leguminosas, con las siguientes especies: *Acacia pennatula*, *Leucaena brachycarpa*, *Erythrina chiapasana* Krukoff y el 5% lo representa la familia fagacea con *Quercus crispipilis*.

6.5.1.3 Ramoneo

El 88% de las especies arbustivas forrajeras son altamente ramoneadas por los animales, estas son: *Acacia pennatula*, *Leucaena brachycarpa*, *Perymenium grande* Hemsley var. *Nelsonii* (Robinson & Greenman) Fay, *Erythrina chiapasana*, *Lippia dulcis*, *Pistacia mexicana*, *Rhus schiedeana*, *Ficus cookii*, *Quercus crispipilis*, *Lantana hispida*, *Litsea glaucescens*, chanita (?) y *Lysiloma auritum*, mientras que *Tecoma stans*, es poco ramoneada.

6.5.1.4 Buen forraje

Entre los árboles con mejor forraje están *Perymenium grande* Hemsley, *Diphysa spinosa*, *Erythrina chiapasana*, *Rhus schiedeana* y chanita (?). Los de menor calidad forrajera son: *Tecoma stans*, *Quercus crispipilis*, *Lantana hispida* y *Lysiloma auritum*.

6.5.1.5 Abundancia

Las especies arbóreas forrajeras con mayor abundancia en el predio de Espatajamal son *Acacia pennatula*, *Tecoma stans*, *Rhus schiedeana*, *Quercus segoviensis*, y las de poca abundancia son *Leucaena brachycarpa*, *Perymenium grande*, *Lippia dulcis*, *Pistacia mexicana*, *Ficus cookii*, *Quercus crispipilis*, *Litsea glaucescens*, *Lysiloma auritum* y *Diphysa robinoides*.

6.5.1.6 Propagación

Los árboles forrajeros con mayor facilidad de propagarse corresponden a *Acacia pennatula*, *Leucaena brachycarpa*, *Tecoma stans*, *Erythrina chiapasana*, *Quercus segoviensis* y *Q. crispipilis*. Las de difícil propagación corresponden a *Perymenium grande*, *Diphysa spinosa*, *Lippia dulcis*, *Pistacia mexicana*, *Lantana hispida*, *Litsea glaucescens*, chanita (?), *Lysiloma auritum* y *Diphysa robinoides*.

6.5.1.7 Usos

Las plantas de mayor diversidad de usos corresponden a *Erythrina chiapasana*, *Quercus crispipilis* y *Lysiloma auritum*, mientras las de menor usos fueron: *Lantana hispida*, chanita (?) y *Ficus cookii*.

Cuadro 6. Percepción de los productores (N = 10) sobre los atributos de las plantas arbóreas forrajeras existentes en Espatajamal municipio de La Trinitaria, Chiapas.

Especie	Calidad	Follaje época seca	Consumo del fruto	Ramoneo	Buen Forraje	Abundancia	Propagación	Usos
Espino (<i>Acacia pennatula</i>)	Bajo	10	0	0	0	0	0	1 y 2
	Mediano	0	0	0	10	0	0	
	Alto	0	10	10	0	10	10	
Chajcal (<i>Leucaena brachycarpa</i>)	Bajo	10	0	0	0	10	0	1, 2 y 6
	Mediano	0	0	0	1	0	0	
	Alto	0	10	10	9	0	10	
Bilil (<i>Perymenium grande</i>)	Bajo	10	10	0	0	10	10	1, 2 y 10
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	0	0	10	10	0	0	
Pichichej (<i>Tecoma stans</i>)	Bajo	0	10	10	10	0	0	1, 2 y 4
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	10	0	0	0	10	10	
Chij canté (<i>Diphysa spinosa</i>)	Bajo	10	10	0	0	0	10	1 y 2
	Mediano	0	0	0	0	2	0	
	Alto	0	0	10	10	8	0	

Los números corresponden al total de votos a favor de la calidad del atributo de las especies.

1= leña, 2= poste, 3= curtido de pieles, 4= medicinal, 5= mangos para herramientas, 6= comestible 7= condimento, 8= ornamental, 9= cerca, 10= horcón, 11= artesanal, 12= carbón, 13= conservador de granos (propiedades insecticidas), 14= techo de casa.

Continuación Cuadro 6.

Especie	Puntuación	Follaje época seca	Consumo del fruto	Ramoneo	Buen Forraje	Abundancia	Propagación	Usos
Uj kum (<i>Erythrina chiapasana</i>)	Bajo Mediano Alto	4 6 0	0 0 10	0 0 10	0 0 10	0 10 0	0 0 10	6, 9 y 11
Citit (<i>Pistacia mexicana</i>)	Bajo Mediano Alto	0 0 10	10 0 0	0 0 10	0 10 0	10 0 0	10 0 0	1 y 2
Té de monte (<i>Lippia dulcis</i>)	Bajo Mediano Alto	10 0 0	10 0 0	0 0 10	5 5 0	10 0 0	10 0 0	9
Roble (<i>Quercus segoviensis</i>)	Bajo Mediano Alto	0 10 0	0 10 0	0 5 5	0 10 0	0 0 10	0 0 10	1, 4 y 12
Chiquinib (<i>Quercus crispipilis</i>)	Bajo Mediano Alto	5 5 0	0 0 10	0 0 10	10 0 0	10 0 0	0 0 10	1 y 3
Tiligüete (<i>Lantana hispida</i>)	Bajo Mediano Alto	10 0 0	0 0 10	0 0 10	10 0 0	5 5 0	10 0 0	6

Los números corresponden al total de votos a favor de la calidad del atributo de las especies.

1= leña, 2= poste, 3= curtido de pieles, 4= medicinal, 5= mangos para herramientas, 6= comestible 7= condimento, 8= ornamental, 9= cerca, 10= horcón, 11= artesanal, 12= carbón, 13= conservador de granos (propiedades insecticidas), 14= techo de casa.

Continuación Cuadro 6.

Especie	Calidad	Follaje época seca	Consumo del fruto	Ramoneo	Buen Forraje	Abundancia	Propagación	Usos
Laurel (<i>Litsea glaucescens</i>)	Bajo	0	10	0	5	10	10	7 y 8
	Mediano	0	0	0	5	0	0	
	Alto	10	0	10	0	0	0	
Chanita*	Bajo	0	0	0	0	10	10	6
	Mediano	0	5	0	0	0	0	
	Alto	10	5	10	10	0	0	
Petehuage (<i>Lisyloma auritum</i>)	Bajo	0	5	0	10	10	10	1 y 2
	Mediano	5	5	0	0	0	0	
	Alto	5	0	10	0	0	0	
Canté (<i>Diphysa robinoides</i>)	Bajo	5	10	0	0	10	10	1, 2, 4 y 10
	Mediano	5	0	5	10	0	0	
	Alto	0	0	5	0	0	0	
Pajulul (<i>Rhus schiedeana</i>)	Bajo	0	5	0	0	0	10	1, 2 y 10
	Mediano	5	5	0	0	0	0	
	Alto	5	0	10	10	10	0	
Timbre (<i>Acacia angustissima</i>)	Bajo	0	5	0	0	10	10	1, 2 y 3
	Mediano	0	5	0	5	0	0	
	Alto	10	0	10	5	0	0	

Los números corresponden al total de votos a favor de la calidad del atributo de las especies.

1= leña, 2= poste, 3= curtido de pieles, 4= medicinal, 5= mangos para herramientas, 6= comestible 7= condimento, 8= ornamental, 9= cerca, 10= horcón, 11= artesanal, 12= carbón, 13= conservador de granos (propiedades insecticidas), 14= techo de casa.

*Especie no identificada.

6.5.2 San Caralampio Monte Pálido

El Cuadro 7, muestra los principales atributos de 23 especies arbóreas con potencial forrajero, presentes en San Caralampio Monte Pálido municipio de La Trinitaria, Chiapas, desde la percepción de los productores.

6.5.2.1 Follaje en época seca

El 34% de las plantas con potencial forrajero presentan alta disponibilidad de follaje durante la época seca, siendo estas *Erythrina chiapasana*, *Pistacia mexicana*, chanita (?), *Rhus schiedeana*, *xanthoxylum sp*, *Barkleyanthus salicifolius* (Kunth) H. Rob & Brettell, *Casimiroa edulis* y la palma (?); mientras que el 56% carece de follaje durante la época seca, siendo estas *Acacia pennatula*, *Leucaena brachycarpa*, *Perymenium grande*, *Tecoma stans*, *Diphysa spinosa*, *Quercus crispipilis*, *Lantana hispida*, *Litsea glaucescens*, *Lisyloma auritum*, *Diphysa robinoideis*, *Acacia angustissima* y *Ficus cookii*.

6.5.2.2 Consumo del fruto

Únicamente el 8% de las plantas arbóreas proporcionan frutos que son altamente consumidos por los animales, representadas por *Leucaena brachycarpa* y *Litsea glaucescens*. El resto de las plantas producen frutos poco consumido por los animales.

6.5.2.3 Ramoneo

El 56.52% de los árboles forrajeros presentes son altamente ramoneados por los animales, representadas por las siguientes especies: *Acacia pennatula*, *Leucaena brachycarpa*, *Perymenium grande*, *Tecoma stans*, *Diphyssa spinosa*, *Lippia dulcis*, *Pistacia mexicana*, *Quercus crispipilis*, *Lantana hispida*, *Litsea glaucescens*, *Casimiroa edulis* y palma (?). Las especies que son menos ramoneadas son: *Erythrina chiapasana*, *Quercus segoviensis*, *Diphyssa robinoides*, *Rhus schiedeana*, *Acacia angustissima*, *Xantoxylum sp.* y *Ficus cookii*.

6.5.2.4 Buen forraje

Las especies que presentaron el mejor forraje fueron: *Leucaena brachycarpa*, *Tecoma stans*, *Lippia dulcis*, *Pistacia mexicana*, *Quercus crispipilis*, *Lysiloma auritum* y *Casimiroa edulis*.

6.5.2.5 Abundancia

Las especies forrajeras que se encontraron con mayor abundancia en San Caralampio fueron: *Acacia pennatula*, *Diphyssa spinosa*, *Pistacia mexicana*, *Quercus segoviensis*, *Quercus crispipilis*, *Litsea glaucescens*, *Rhus schiedeana* y palma (?). Las que se encuentran en cantidades bajas son: *Acacia angustissima*, *Xantoxylum sp.*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Ficus cookii* y *Casimiroa edulis*.

6.5.2.6 Propagación

Las especies de mayor facilidad de propagación encontradas fueron *Acacia pennatula*, *Leucaena brachycarpa*, *Perymenium grande*, *Tecoma stans*, *Diphysa spinosa*, *Erythrina chiapasana*, *Pistacia mexicana*, *Quercus segoviensis*, *Litsea glaucescens*, *Lysiloma auritum*, *Rhus schiedeana*, *Acacia angustissima*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Ficus cookii*, *Casimiroa edulis* y palma (?). Las especies que son de difícil propagación son: *Perymenium grande*, *Lippia dulcis* y palma (?).

6.5.2.7 Usos

Además de ser forrajera *Leucaena brachycarpa* es la especie de mayor uso en San Caralampio y las que no tienen otros usos son *Lantana hispida*, *Malvaviscus arboreus* Cav. y chanita (?).

Cuadro 7. Percepción de los productores (N = 10) sobre los atributos de las plantas arbóreas forrajeras existentes en San Caralampio Monte Pálido, municipio de La Trinitaria, Chiapas.

Especie	Calidad	Follaje época seca	Consumo del fruto	Ramoneo	Buen Forraje	Abundancia	Propagación	Usos
Espino	Bajo	10	1	0	0	0	0	1, 2 y 4
(<i>Acacia pennatula</i>)	Mediano	0	5	0	10	0	0	
	Alto	0	4	10	0	10	10	
Chajcal	Bajo	10	0	0	0	10	0	1, 2, 5 y 6
(<i>Leucaena brachycarpa</i>)	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	0	10	10	10	0	10	
Bilil	Bajo	10	0	0	10	10	0	1 y 2
(<i>Perymenium grande</i>)	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	0	0	10	0	0	10	
Pichichej	Bajo	9	0	0	0	10	0	1, 2 y 4
(<i>Tecoma stans</i>)	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	1	0	10	10	0	10	
Chij canté	Bajo	10	10	0	0	0	0	1, 2 y 5
(<i>Diphysa spinosa</i>)	Mediano	0	0	0	10	0	0	
	Alto	0	0	10	0	10	10	
Uj kum	Bajo	0	0	10	0	0	0	6 y 9
(<i>Erythrina chiapasana</i>)	Mediano	0	1	0	10	10	0	
	Alto	10	0	0	0	0	10	

Los números corresponden al total de votos a favor de la calidad del atributo de las especies.

1= leña, 2= poste, 3= curtido de pieles, 4= medicinal, 5= mangos para herramientas, 6= comestible 7= condimento, 8= ornamental, 9= cerca, 10= horcón, 11= artesanal, 12= carbón, 13= conservador de granos (propiedades insecticidas), 14= techo de casa

Continuación del Cuadro 7.

Especie	Calidad	Follaje época seca	Consumo del fruto	Ramoneo	Buen Forraje	Abundancia	Propagación	Usos
Té de monte (<i>Lippia dulcis</i>)	Bajo	1	0	0	0	10	10	5
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	9	0	10	10	0	0	
Citit (<i>Pistacia mexicana</i>)	Bajo	0	0	0	0	0	0	1 y 2
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	10	10	10	10	10	10	
Roble (<i>Quercus segoviensis</i>)	Bajo	10	0	10	0	0	0	1 y 10
	Mediano	0	0	0	10	0	0	
	Alto	0	0	0	0	10	10	
Chiquinib (<i>Quercus crispipilis</i>)	Bajo	10	4	0	0	0	0	1
	Mediano	0	0	0	0	0	10	
	Alto	0	0	10	10	10	0	
Tiligüete (<i>Lantana hispida</i>)	Bajo	10	0	0	0	10	0	No tiene
	Mediano	0	10	0	10	0	0	
	Alto	0	0	10	0	0	0	
Laurel (<i>Litsea glaucescens</i>)	Bajo	10	0	0	0	0	0	4, 7 y 8
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	0	10	10	0	10	10	

Los números corresponden al total de votos a favor de la calidad del atributo de las especies.

1= leña, 2= poste, 3= curtido de pieles, 4= medicinal, 5= mangos para herramientas, 6= comestible 7= condimento, 8= ornamental, 9= cerca, 10= horcón, 11= artesanal, 12= carbón, 13= conservador de granos (propiedades insecticidas), 14= techo de casa.

continuación del Cuadro 7.

Especie	Calidad	Follaje época seca	Consumo del fruto	Ramoneo	Buen Forraje	Abundancia	Propagación	Usos
Tulipancito (<i>Malvaviscus arboreus</i>)	Bajo	6	5	5	6	6	0	No tiene
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	0	0	0	0	0	0	
Chanita*	Bajo	0	0	0	0	10	10	No tiene
	Mediano	0	0	10	10	0	0	
	Alto	10	0	0	0	0	0	
Petehuage (<i>Lisyloma auritum</i>)	Bajo	10	1	0	0	10	0	1, 2 y 5
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	0	0	10	10	0	10	
Canté (<i>Diphysa robinoidea</i>)	Bajo	10	0	10	0	10	10	1, 2 y 4
	Mediano	0	0	0	10	0	0	
	Alto	0	0	0	0	0	0	
Pajulul (<i>Rhus schiedeana</i>)	Bajo	0	0	10	5	0	0	1 y 2
	Mediano	0	0	0	5	0	0	
	Alto	10	0	0	0	10	10	
Hierba de zorro (<i>Xanthoxylum sp.</i>)	Bajo	10	10	10	10	10	0	2 y 4
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	0	0	0	0	0	10	

Los números corresponden al total de votos a favor de la calidad del atributo de las especies.

1= leña, 2= poste, 3= curtido de pieles, 4= medicinal, 5= mangos para herramientas, 6= comestible 7= condimento, 8= ornamental, 9= cerca, 10= horcón, 11= artesanal, 12= carbón, 13= conservador de granos (propiedades insecticidas), 14= techo de casa.

*Especie no identificada.

continuación del Cuadro 7.

Especie	Calidad	Follaje época seca	Consumo del fruto	Ramoneo	Buen Forraje	Abundancia	Propagación	Usos
Timbre (<i>Acacia angustissima</i>)	Bajo	10	10	10	10	10	0	1, 2, 3 y 4
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	0	0	0	0	0	10	
Chilca (<i>Barkleyanthus salicifolius</i>)	Bajo	0	0	10	10	10	10	4 y 13
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	10	0	0	0	0	0	
Chumish (<i>Ficus cookii</i>)	Bajo	0	0	0	10	10	0	No tiene
	Mediano	0	0	10	0	0	0	
	Alto	10	0	0	0	0	10	
Matazano (<i>Casimiroa edulis</i>)	Bajo	10	0	10	5	10	0	1 y 4
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	0	0	0	5	0	10	
Palma*	Bajo	0	0	0	0	10	0	11 y 14
	Mediano	0	0	0	0	0	0	
	Alto	10	10	10	10	0	10	

Los números corresponden al total de votos a favor de la calidad del atributo de las especies.

1= leña, 2= poste, 3= curtido de pieles, 4= medicinal, 5= mangos para herramientas, 6= comestible 7= condimento, 8= ornamental, 9= cerca, 10= horcón, 11= artesanal, 12= carbón, 13= conservador de granos (propiedades insecticidas), 14= techo de casa.

*Especie no identificada.

6.6 Composición química de árboles y arbustos forrajeros de La Trinitaria, Chiapas

La composición química de las plantas leñosas con potencial forrajero durante la época seca en La Trinitaria, Chiapas; se presenta en el Cuadro 8.

6.6.1 Contenido de materia seca

Las plantas que presentaron mayor contenido de materia seca (MS) fueron *R. schiedeana*, *Quercus crispipilis* y *Q. Segoviensis* con 54.51, 48.54 y 47.92% respectivamente, mientras que *Ficus cookii* fue la de menor contenido de MS con solamente 10.14%.

6.6.2 Proteína cruda

El 57.0% de las especies presentan más del 12% de proteína cruda (PC), siendo las de mayor contenido *Acacia angustissima*, *Diphysa robinoidea* y *Leucaena brachycarpa*, con contenidos de 22.07, 20.66 y 20.59% respectivamente, y las que presentaron menor contenido fueron *R. schiedeana* con 8.15%, *Q. segoviensis* con 9.34% y *Q. crispipilis* con 9.50%, el resto de las plantas presentaron arriba del 10.0 %.

6.6.3 Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

El 71.0% de las especies analizadas, presentaron digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) mayor del 45.0%, siendo las mas digestibles *Casimiroa edulis*, *Diphysa robinoidea*, *Acacia angustissima* y *Tecoma stans* con 70.47, 66.72, 56.59 y 56.86% respectivamente, mientras que las especies con

menor DIVMS fueron *Lysiloma auritum* con, 30.13%, *Ficus cookii* con 36.78% y *Litsea glaucescens* con 39.24%.

6.6.4 Energía bruta y factores tóxicos

El contenido de energía bruta (EB) encontrado oscilo entre 3.29 y 4.20 Kcal/g (Cuadro 9); siendo *Litsea glaucescens* y *Acacia angustissima* quienes presentaron los máximos contenidos, 4.20 y 4.09 Kcal/g respectivamente, mientras que las cantidades más bajas lo presentaron *Casimiroa edulis* y *Ficus cookii* con 3.29 y 3.43 Kcal/g respectivamente.

Las concentraciones de los factores tóxicos en las plantas estudiadas fueron: para ácido tánico, *R. schiedeana* presentó la mas alta con 0.84 g/100, mientras que *Casimiroa edulis* presentó la mas baja, con solamente 0.54 g/100. Para alcaloides, las especies de *A. angustissima*, *C. edulis*, *D. robinoide*s y *T. stans* presentaron concentraciones moderadas y el resto presentó concentraciones negativas. En cuanto a niveles de glucósidos cianogénicos únicamente se presentó en follaje de *A. pennatula* en cantidades abundantes, y *A. angustissima* presentó niveles casos y dudosos.

Cuadro 8. Composición química del follaje de plantas arbóreas de La Trinitaria, Chiapas durante la época seca.

Especie	MS %	PC %	DIVMS %	FDN %	FDA %	CELULOSA %	HEMICE- LULOSA %	LIGNINA %
1.- <i>Acacia angustissima</i>	43.17	22.07±1.11	56.59±0.03	46.10±0.05	30.78±0.03	22.59±0.04	9.97±0.05	14.24±0.02
2.- <i>Diphysa robinoides</i>	35.99	20.36±1.84	66.72±0.02	31.81±0.04	15.13±0.02	22.33±0.1	16.54±0.04	18.74±0.01
3.- <i>Leucaena brachycarpa</i>	35.49	20.59±4.07	49.44±0.02	43.92±0.03	22.58±0.01	24.23±0.04	21.3±0.03	14.16±0.03
4.- <i>Acacia pennatula</i>	43.33	19.39±1.24	49.69±0.09	30.41±0.02	17.53±0.01	25.40±0.03	12.87±0.03	9.40±0.13
5.- <i>Tecoma stans</i>	30.68	16.3±1.73	56.86±0.06	33.65±0.05	22.54±0.01	24.56±0.02	11.11±0.05	13.95±0.02
6.- <i>Lysiloma auritum</i>	44.42	15.76±0.77	30.13±0.04	43.70±0.05	31.39±0.02	24.22±0.06	12.3±0.08	18.96±0.03
7.- <i>Casimiroa edulis</i>	44.22	15.46±1.94	70.47±0.07	41.66±0.02	25.05±0.03	29.16±0.06	16.61±0.03	8.85±0.03
8.- <i>Pistacia mexicana</i>	49.67	12.46±0.56	53.61±0.004	32.54±0.03	20.46±0.02	26.02±0.04	12.07±0.04	14.18±0.04
9.- <i>Litsea glaucescens</i>	42.96	10.48±0.78	39.24±0.07	46.10±0.04	30.78±0.01	30.96±0.06	15.31±0.06	8.73±0.05
10.- <i>Ficus cookii</i>	10.14	10.40±0.94	36.78±0.001	37.82±0.04	24.88±0.02	21.05±0.06	13.18±0.03	18.59±0.08
11.- <i>Quercus crispipilis</i>	48.54	9.50±0.90	42.46±0.004	51.86±0.01	30.35±0.03	25.19±0.01	21.50±0.02	13.68±0.03
12.- <i>Quercus segoviensis</i>	47.92	9.34±1.10	46.31±0.03	44.12±0.03	28.25±0.01	27.98±0.06	15.87±0.04	11.77±0.02
13.- <i>Rhus schiedeana</i>	54.51	8.15±0.75	55.13±0.05	30.28±0.02	18.60±0.02	25.29±0.04	11.67±0.04	12.46±0.06
14.- Fruto de <i>Acacia pennatula</i>	91.96	10.96±1.29	53.35±0.02	46.59±0.02	32.95±0.03	29.31±0.07	13.62±0.04	10.64±0.01

MS. materia seca, PC. proteína cruda, DIVMS. digestibilidad *in vitro* de la materia seca, FDN. fibra detergente neutra y FDA. fibra detergente ácida.

Cuadro 9. Energía bruta y factores tóxicos del follaje de plantas arbóreas de La Trinitaria, Chiapas durante la época seca.

Especie	Energía bruta (Kcal/g)	AT (g/100)	A	GC
1.- <i>Acacia angustissima</i>	4.09±0.12	0.79±0.01	++	+
2.- <i>Diphyssa robinoides</i>	3.91±0.14	0.63±0.13	++	-
3.- <i>Leucaena brachycarpa</i>	3.81±0.03	0.82±0.05	+	-
4.- <i>Acacia pennatula</i>	3.71±0.10	0.76±0.04	+	+++
5.- <i>Tecoma stans</i>	3.93±0.10	0.71±0.05	++	-
6.- <i>Lysiloma auritum</i> .	3.90±0.15	0.81±0.05	-	-
7.- <i>Casimiroa edulis</i>	3.29±0.11	0.54±0.07	++	-
8.- <i>Pistacia mexicana</i>	3.92±0.03	0.82±0.05	-	-
9.- <i>Litsea glaucescens</i>	4.20±0.08	0.69±0.17	-	-
10.- <i>Ficus cookii</i>	3.43±0.15	0.71±0.08	-	-
11.- <i>Quercus crispipilis</i>	3.64±0.07	0.78±0.02	-	-
12.- <i>Quercus segoviensis</i>	3.56±0.04	0.80±0.07	-	-
13.- <i>Rhus schiedeana</i>	3.64±0.03	0.84±0.02	-	-
14.-Fruto de <i>Acacia pennatula</i>	3.39±0.18	0.61±0.13	+	++

AT= ácido tánico, A= alcaloides, GC= glucósidos cianogénicos, +++ =abundante, ++ =moderado, += escaso o dudoso, - =negativo

6.7 Palatabilidad

Los datos sobre la palatabilidad de cinco especies arbóreas, existentes en La Trinitaria, Chiapas se presenta en el Cuadro 10. Las especies con mayor palatabilidad fueron *Acacia angustissima* y *Lysiloma auritum*, con 160.95 y 123.72 g de materia fresca por animal/día respectivamente, no hubo diferencia significativa ($p>0.0002$). Las especies con menor palatabilidad fueron *Pistacia mexicana* y *Acacia pennatula* con 39.14 y 82.38 g/animal/día, no presentaron diferencia significativa entre ambas, pero si hubo diferencia significativa entre *P. mexicana* y el resto de las plantas.

Cuadro 10. Índice de palatabilidad de cinco especies arbóreas de La Trinitaria, Chiapas (n=6).

	E S P E C I E S (gramos de materia fresca consumidos por animal/día)				
ANIMAL	<i>Acacia agustissima</i>	<i>Lysiloma auritum</i>	<i>Tecoma stans</i>	<i>Acacia pennatula</i>	<i>Pistacia mexicana</i>
1	157.25	63.86	48.95	65.60	18.06
2	189.56	87.70	48.50	71.42	30.29
3	162.31	197.71	89.06	100.72	48.93
4	187.83	124.90	155.08	101.01	34.90
5	85.75	188.33	127.81	94.41	85.21
6	183.01	79.81	50.00	61.11	17.45
PROMEDIO	160.95 A	123.72 AB	86.57 B	82.38 BC	39.14 c

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes

7 DISCUSIÓN

7.1 Características generales de las comunidades

Debido a las características que presentan las comunidades de Espatajamal y San Caralampio, municipio de La Trinitaria, Chiapas (Cuadro 3), el pastoreo de bovinos se realiza en las áreas forestales de pino-encino, tal como se practica en otras partes del mundo y de la República Mexicana (Nahed *et al.*, 1991; Bolaños, 1996; López, 1999 ; Sánchez, 2002); características que han provocado que la actividad pecuaria se realice con una fuerte presión sobre los recursos naturales y con restricciones organizativas, tecnológicas y económicas, tal como lo encontrado por López (1999) en la región norte tzotzil del estado de Chiapas.

Por otro lado y de acuerdo con Améndola (1998a) las condiciones ecológicas presentes en ambas comunidades son las que han definido la cantidad, calidad y estacionalidad de forraje, y sus condiciones económicas han determinado continuar con sistemas de producción pecuaria de tipo familiar, que representa una actividad complementaria a la agricultura de temporal, ya que ésta es la actividad principal, debido a que procuran primeramente cubrir los requerimientos nutricionales de la familia por medio de la siembra de maíz y frijol.

7.2 Relaciones importantes del modelo conceptual del sistema agrosilvopastoril de las comunidades estudiadas

La actividad pecuaria tanto en San Caralampio como en Espatajamal, tienen una estrecha relación con las actividades agrícolas y forestales (Figura 8).

7.2.1 Características medio ambientales

Las condiciones climáticas y edáficas de las comunidades estudiadas, son los principales factores que provocan una producción de forraje de baja calidad y estacional durante los meses de junio y octubre, debido a que los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, humedad, intensidad de luz y altitud, así como las condiciones edáficas, son las que están determinando el valor nutritivo de las plantas forrajeras (Gutiérrez, 1991). Resultados similares son reportados por Améndola (1998a) para la región del Altiplano donde con clima templado, la precipitación y la temperatura han definido una producción de forraje de mediana a baja calidad y estacional en los pastizales nativos. Estos resultados se han observado en el presente estudio, debido a que la producción de forraje no logra cubrir los requerimientos nutricionales de los animales, por lo que a pesar de tener poca carga animal, se obtiene poca ganancia de peso (en época húmeda) y parámetros productivos muy bajos.

7.2.2 Rotación en el uso del suelo

La estrategia de rotar el uso del suelo, ha dado buenos resultados en ambas comunidades, debido a que el suelo siempre se utiliza, ya sea para la actividad pecuaria o agrícola, por lo que las actividades que los productores realizan durante el año coinciden con lo señalado por Jiménez *et al.* (1997), en el sentido de que el sistema de producción animal, constituye una forma de aprovechamiento integral de los recursos, que permite la utilización múltiple del bosque y las áreas agrícolas.

La producción de maíz en la Trinitaria, Chiapas es el cultivo de mayor importancia social y económica, como en otras partes de México. Los productores pecuarios, almacenan rastrojo de maíz para brindárselo a los animales en época de escasez, tal como lo practican en otros lugares de la República Mexicana. La utilización de los esquilmos agrícolas es una estrategia importante para el reciclaje de nutrientes, así como para el aprovechamiento y optimización de los recursos en las unidades de producción familiar.

7.2.3 Relación planta - animal

Los árboles y arbustos juegan un papel importante en la actividad ganadera en las comunidades bajo estudio, debido a que estos son los que proporcionan nutrimentos necesarios para el mantenimiento de los animales durante la época de escasez de forraje. Malezas y esquilmos agrícolas, complementan la dieta de los animales, por lo que tal como lo señala Jiménez (1989), la agricultura es una actividad estratégica relacionada con la ganadería y otras actividades de la economía campesina. Por otro lado, el reciclaje de nutrimentos del suelo, a través de heces y orina de los animales ayuda a que el sistema presente una mejor sostenibilidad (Améndola 1998b; González *et al.*, 2002).

7.2.4 Manejo animal

El manejo animal se ha dado bajo una lógica de aprovechamiento integral de los recursos y uso del suelo. Sin embargo, existen evidencias de agotamiento de este modelo, principalmente por el aumento del número de animales, actividades como la deforestación y falta de recursos que hace que la producción pecuaria se

desarrolle bajo un sistema tradicional de pastoreo, con especies nativas y esquilmos agrícolas de muy reducida calidad nutritiva y sin escaso uso de tecnologías y financiamiento apropiado, existen parámetros productivos, reproductivos y sanitarios deficientes. Esto coincide con lo reportado por Guillén (2000).

7.2.5 Relaciones comerciales

Al igual que muchos productores pobres de América Latina, las comunidades estudiadas carecen de acceso a los mercados. Este hecho ha dado lugar la existencia del intermediarismo. Una estrategia interesante es la descrita en este trabajo (venta por "coctain") lo cual permite comercializar la carne entre los mismos productores. Sin embargo, esta práctica tradicional está desapareciendo.

7.2.6 Producción para el autoconsumo

Los productores tanto de Espatajamal como los de San Caralampio, carecen de acceso a los mercados y a los insumos, así como al crédito y a tecnologías apropiadas. Alimentos mas servicios son obtenidos fundamentalmente de las parcelas, observando un uso cada vez más intensivo, como sucede en otras regiones de Chiapas (Nahed, 1998; Jiménez, 2000). El uso intensivo del suelo provoca la degradación de los recursos naturales.

La producción de maíz, es la actividad principal que permite la alimentación familiar. La adquisición de maíz para consumo es ocasionalmente; sin embargo, existe una tendencia en adquirir este grano en el mercado local.

La producción animal no se ha desarrollado directamente para autoconsumo, sino como una estrategia de ahorro familiar, debido a que por cualquier necesidad, pueden vender un animal y con ello solventar sus necesidades económicas. El consumo de carne es esporádica y principalmente en eventos familiares o religiosos.

En lo que respecta al bosque, no se le da un manejo adecuado, por lo que debido a la necesidad de obtener leña, postes y horcones para construcción, entre otros, sigue ocasionando altas tasas de deforestación.

7.2.7 Relación bosque-ganado-milpa

El sistema ganadero practicado en las comunidades estudiadas presenta una relación estrecha entre la producción forestal, pecuaria y agrícola, por lo que de acuerdo con Nair (1993) este se clasifica como un sistema agrosilvopastoril (árboles, cultivos y animales).

Gracias a sus conocimientos empíricos, los productores han desarrollado un arreglo secuencial en cuanto al uso del área agrícola, pecuario y forestal de tal forma que los animales se alimentan tanto en el bosque, como de las áreas de cultivo. A pesar que los esquilmos agrícolas son de baja calidad nutricional, son utilizados para la alimentación animal por los bajos costos que representa, debido su abundancia, como resultado de ser la actividad principal (producción de maíz), por ello esta es la base de la ganadería en diversas regiones del sureste de México (Jiménez, 1989).

El uso de árboles en la alimentación animal en esta región no es una práctica nueva; sin embargo, su uso ha sido marginal, lo que ha limitado el uso intensivo de este recurso.

7.3 Problemática detectada en la producción animal

Al igual que en otros sistemas de producción, el sistema agrosilvopastoril de las comunidades estudiadas, presenta gran parte de la misma problemática de la ganadería extensiva del trópico mexicano, caracterizada por su baja productividad por unidad de superficie, ausencia de alternativas tecnológicas compatibles con el uso racional de los recursos naturales, falta de financiamiento, fuerte impacto sobre el medio ambiente y a la biodiversidad, no ha existido una planificación del desarrollo rural, y por consecuencia emigración de la población rural a las ciudades en busca de mejores oportunidades de trabajo (Nicholson *et al.*, 1995; Howard-Borjas, 1995 ; López, 1999).

La problemática manifestada por los productores para producción animal en ambas comunidades es presentada en el Cuadro 4, y se aprecia que el principal problema es la falta de forraje, lo cual se debe a que la producción forrajera obedece a comportamientos estacionales (Jiménez, 1989; Améndola, 1998a) de clima; así como por la falta de recursos y asistencia técnica (Pierre-Yves y Alain, 1990). En este contexto, los productores consideran que la introducción de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), sería una posible solución al problema; sin embargo, esto sería difícil debido a que esta gramínea al igual que otras presenta producción estacional, por lo que la incorporación las especies de árboles locales sería una solución viable y posible, debido a que aparte de proporcionar forraje de

alto valor nutritivo, en cantidades de hasta 30 ton de materia seca/ha/año durante periodos secos (Shelton y Brewbaker, 1994; González *et al.*, 1998; Krishnamurthy y Ávila 1999 ; Benavides, 2001), proporcionan servicios adicionales como leña, madera, alimentos, sombra y cercos vivos (Nair, 1993).

Por otro lado, debido a la deficiencia forrajera los animales presentan problemas productivos y reproductivos como son: intervalos largos entre parto, pérdida de peso. Esto se debe a que probablemente el forraje no logra cubrir los requerimientos nutricionales de los animales (NRC, 1985). Así mismo la poca disponibilidad de agua, ha provocado que exista un sobre pastoreo alrededor del único jagüey existente en cada comunidad, por lo que se presentan pérdidas productivas, causadas por la poca utilización del agostadero (Avalos, 1996).

Otro problema presente en ambas comunidades; es la necesidad de obtener leña principalmente, lo que ha provocado que existan altos índices de deforestación como lo reporta Nair, (1993) para otras partes del mundo con degradación del recurso suelo (erosión).

Por lo anterior, la implementación de estrategias de la agroforestería pecuaria ayudarían a controlar la problemática existente en ambas comunidades, debido a que uniformaría el suministro de forraje de alta calidad, disminuiría los costos de producción, contrarrestaría los impactos ambientales negativos y al mismo tiempo diversificaría los sistemas de producción (Pezo e Ibrahim, 1999; Tyrone, 2002).

7.4 Diagnóstico etnobotánico de árboles y arbustos forrajeros

Basándose en la observación y conocimientos empíricos de los productores de ambas comunidades, se identificaron un total de 13 árboles de importancia forrajera (Cuadro 5), representadas en un 38.46% por la familia de las leguminosas. Estos resultados son relevantes ya que de acuerdo a Gutteridge y Shelton (1994) es el principal grupo con potencial forrajero, debido a que por su naturaleza de uso múltiple, se pueden utilizar para proveer forraje de alta calidad para el ganado, acolchados ricos en nutrimentos para los cultivos, leña y madera para construcción; mejoramientos del micro ambiente, estabilidad del ecosistema y alimentos para la gente.

La familia moraceae se encontró con solamente el 7.69% de especies, lo cual coincide con los resultados obtenidos en un trabajo similar al presente, desarrollado en Puriscal, Costa Rica, donde Araya *et al.* (1994), encontraron a esta familia representada con el 8.0% de especies.

En el Cuadro 5, se enlistan únicamente los árboles y arbustos que presentaron follaje verde durante la época seca, y que además, desde el punto de vista de los productores, presentan características forrajeras.

Los resultados de este estudio coinciden con los trabajos reportados por Nahed *et al.* (1998), Guillén (2000) y Jiménez (2000), quienes coinciden con una alta diversidad de especies, destacando las leguminosas.

7.5 Principales atributos de las especies leñosas forrajeras

El buscar árboles forrajeros para introducirlos al sistema de producción no basta únicamente que sea altamente consumido por los animales y que contenga

buen nivel nutricional, sino que es importante que presenten otros atributos, tales como producción de follaje en época seca, que sea abundante, de fácil propagación y que además proporcione otros servicios (Benavides, 1991 ; Nair, 1993). El conocimiento tradicional de los árboles por parte de los productores, contribuye de manera relevante en la búsqueda de estrategias novedosas para la ganadería (Roothaert y Paterson, 1997; Thapa *et al.*, 1997).

7.6 Composición química

En la composición química de las plantas leñosas forrajeras presentada en el Cuadro 8, se aprecia una variación de 10.14 al 54.51% de materia seca para *Ficus cookii* y *Rhus schiedeana* respectivamente, esto se debe a que *F. cookii* es una planta suculenta con presencia de látex, mientras que *R. schiedeana* , presenta hojas mas delgadas, por lo que retiene menor humedad.

Acacia angustissima, presentó los máximos niveles de proteína cruda (PC) (22.07%), pero no el máximo contenido de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) (56.59%). Estos resultados son similares a los encontrados por Gutteriedge (1994b) quien al estudiar *A. angustissima* encontró 23.0% de PC y una DIVMS de 48%. En cuanto al resultado obtenido respecto a la DIVMS, probablemente se deba a que en esta especie se presentó la influencia de otros factores tóxicos no analizados, ya que existen más de 1200 clases de compuestos químicos del metabolismo secundario de las plantas. La reducción de la digestibilidad, se debe a que suprimen la actividad de la microflora ruminal y/o protegen a la pared celular de la microflora (Méndez, 1991; Norton, 1994b).

Diphysa robinoidea, ocupó el segundo lugar tanto para el contenido de PC con 20.66% como para DIVMS con 66.72%.

El contenido de PC en la dieta de los rumiantes es de vital importancia, debido a que si se encuentra en cantidades inferiores al 7% de la MS, se produce una reducción en la actividad de los microorganismos ruminales y por lo tanto reducción de la digestión de la fibra y consumo de los alimentos (Méndez, 1991), en este sentido, las plantas identificadas en este trabajo pueden ser promisorias para utilizarlas en la producción bovina de La Trinitaria, Chiapas, debido a que contienen cuando menos el nivel necesario de proteína cruda (8%) para proporcionar 70 mg de N/l, cantidad necesaria para que la población microbiana ruminal se mantenga en actividad (Whiteman, 1980 ; Norton, 1994a).

Los contenidos de PC y DIVMS encontrados en las plantas leñosas estudiadas, se encuentran en los rangos encontrados en plantas leñosas analizadas en otros lugares (Cuadro 1) (Judith 1994; Nahed et al. 1998 ; Reyes, 1998). Para DIVMS se han encontrado niveles desde el 16.39 hasta 66.9% y para PC de 8.6 a 22.6%, Ivory (1989) .

Las especies con menor contenido de PC fueron *Rhus schiedeana*, *Quercus segoviensis* y *Q. crispipilis* probablemente a que estas especies no tienen la propiedad de fijar nitrógeno atmosférico y aunado a esto se desarrollan en suelos pocos fértiles (Kalmbacher y Martin 1981, Kalmbacher et al., 1981; Botero y Russo, 2001)

En la mayoría de las plantas, la celulosa, FDA y los factores anticualitativos como lignina, ácido tánico, alcaloides y glucósidos cianogénicos influyeron de manera negativa con la DIVMS (López, 1994; McDonalds et al, 1986). Resultados

similares encontraron Araya *et al.*, (1994) y Mendizábal *et al.* (1994) al realizar un estudio similar al presente en Costa Rica y Guatemala, respectivamente.

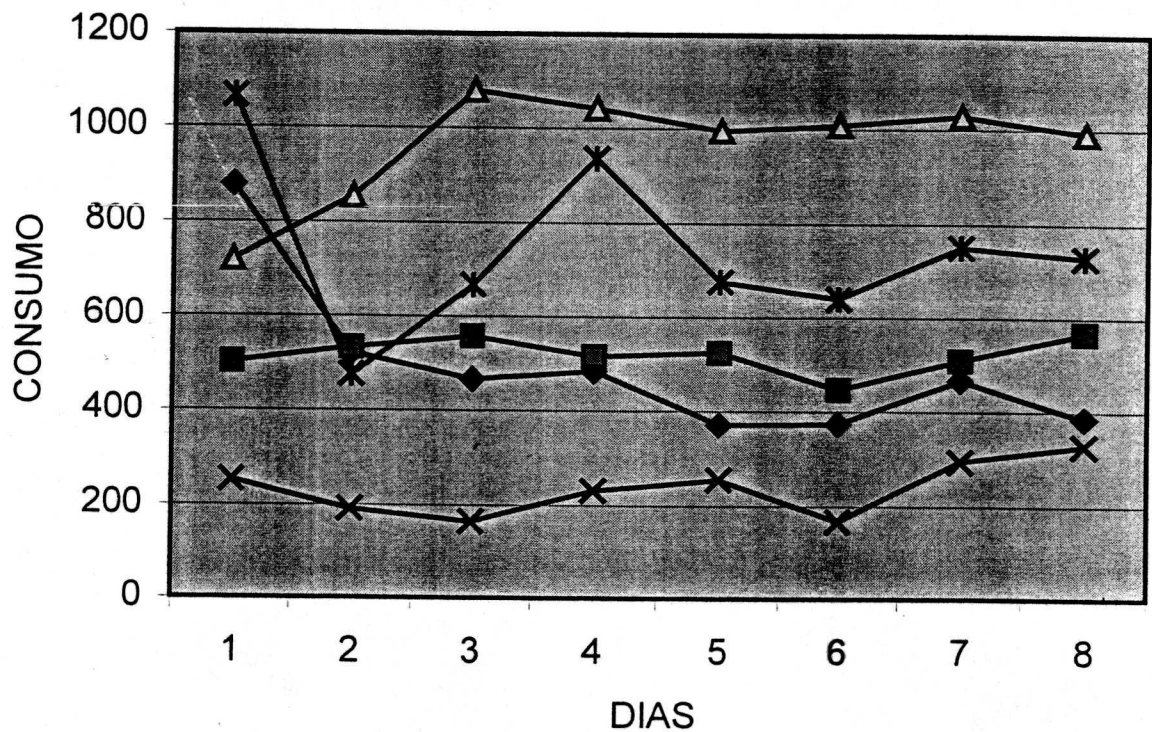
En general las variaciones en la composición química posiblemente se deba a la diferencia existente entre especies, condiciones edáficas así como por la relación hoja tallo que presentaban los árboles al momento del muestreo (McDonals *et al.*, 1986 ; Borel, 1990).

De acuerdo con la composición química de los árboles identificados como forrajeros y con la revisión de literatura realizada por Norton (1994b), suplementar entre el 10 y el 33% del consumo de la materia seca o entre el 0.3 al 1.1% de su peso vivo, ayudaría a mejorar la digestibilidad y consumo voluntario de dietas de bajo valor nutritivo.

7.7 Palatabilidad

Los resultados de palatabilidad de las plantas arbóreas forrajeras estudiadas pueden apreciarse en el Cuadro 10, donde *A. angustissima* y *Lysiloma auritum* obtuvieron los máximos consumos, sin presentar diferencias significativas entre ellas ($p > 0.0002$), estos resultados eran de esperarse, debido a que presentó altos contenidos de PC y niveles moderados de factores antinutricionales, siendo estas las características que afectan positiva o negativamente a la palatabilidad (Rosi *et al.*, 2000) *A. pennatula* fue preferida únicamente el primer día (Gráfica 1), ya que conforme pasaron los días, la cantidad consumida disminuyó, tal como lo encontrado en África por Kaitho *et al.* (1996). Esto se debe probablemente a que es la especie mas identificada por los animales, debido a que se encuentra en abundancia donde pastorean, por lo que de acuerdo con Kaitho *et al.* (1996) la

aceptación de *A. pennatula* se debió a la experiencia previa del animal. *Pistacia mexicana* no figuró, probablemente debido a que en esta especie influyo el alto contenido de AT que presenta, así como por ser la planta con menor contenido de PC y un valor bajo de DIVMS.



Gráfica 1. Selectividad por ovinos de 5 especies arbóreas forrajeras de La Trinitaria, Chiapas durante un período de 8 días.

8 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y a las condiciones en que se realizó el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones.

1.- El sistema ganadero bovino estudiado en La Trinitaria, Chiapas es un sistema agrosilvopastoril con fuertes restricciones ecológicas, técnicas y sociales.

2.- Existe en La Trinitaria, Chiapas, una importante diversidad de especies arbóreas con forrajes arbóreos de buena calidad, que pueden ser utilizadas para mejorar la producción animal.

3.- De acuerdo con los valores nutricionales y estudios de palatabilidad y percepción de los productores las especies arbóreas forrajeras promisorias son: a) *Acacia angustissima*, b) *Leucaena brachycarpa*, c) *Lysiloma auritum*, d) *Tecoma stans*, e) *Acacia pennatula*, f) *Diphyssa robinoides* y g) *Casimiroa edulis*.

4.- Es importante continuar con estudios agroforestales y de respuesta animal de estas plantas, para poder diseñar sistemas agrosilvopastoriles para La Trinitaria, Chiapas.

5.- Es necesario incorporar el conocimiento y participación de los productores en las estrategias de investigación y desarrollo.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Añín J. H., Robertson B. M., Elliott R., Gutteridge R. C. y Ford C. W. 1989. Quality assessment of tropical browse legumes: Tannin content and protein degradation. *Animal Feed Science and Technology* 27: 147-156.
- Améndola M. R. 1998a. Notas del curso producción de forrajes. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Méx. 38 pp.
- Améndola M. R. 1998b. Apuntes del curso de manejo de praderas. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Méx. 59 pp.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. 1999. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists.
-
- Araya J., J. E. Benavides, R. Arias y A. Ruiz. 1994. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. In *Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central* Jorge Evelio Benavides (comp.). CATIE Serie Técnica. Informe Técnico No. 236. Vol I. Turrialba, Costa Rica. pp: 31-63.
- Arzate F. L. 1990. Características energética, forrajeras y comportamiento inicial en vivero de *Pithecellobium dulce* Benth y *Piptadenia viridiflora* Kunth)

Benth; bajo diferentes sustratos. Tesis profesional, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de División de Ciencias Forestales. Chapingo, Méx., 92 p.

Avalos F. L. 1996. La administración Holística de los Recursos Ganaderos. In: Memorias del ciclo de conferencias sobre producción animal. Segundo reencuentro de zootecnistas. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo (18 al 19 de abril) pp: 133 – 173.

Bamualim, A., Jones, R. J. And Murray, R. M. 1980. Nutritive value of tropical browse legumes in the dry season. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 13: 229-232.

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

Benavides J. E. 1994. La investigación en árboles forrajeros. In Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central Jorge Evelio Benavides (comp.). CATIE Serie Técnica. Informe Técnico No. 236. Vol I. Turrialba, Costa Rica. pp: 3-28.

Benavides J. E. 2001. Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. In: Memorias de la 1ª conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". [en línea]. <http://www.cipav.org.co>

- Bodgan, A. V. F. 1997. Pastos tropicales y plantas de forraje (pastos y leguminosas) AGT Editor México DF. p 295.
- Bolaños M. A. 1996. Los agostaderos forestales del occidente de México. Tesis de maestría Colegio de Postgraduados. Montecillos, Méx. 181 pp.
- Borel R. 1990. Aspectos críticos de las metodologías de evaluación nutritiva de árboles y arbustos forrajeros en nutrición de rumiantes. Guía metodológica de investigación ALPA, IICA, RISPAL. San José Costa Rica. pp: 21-31.
- Botero R. Y R. Russo O. 2001. Utilización de árboles y arbustos fijadores de Nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. In: Memorias de la 1ª conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". [en línea]. <http://www.cipav.org.co>.
- Cairns M. A., Dirzo R. Y Zadroga F. 1995. Forest of Mexico: a diminishing resource *Journal of forestry* 93: 21-24.
- Clavero T. 2002. Agroforestería: Una alternativa en la agricultura sustentable para la ganadería de doble propósito. Taller internacional. Agricultura tropical sostenible. Experiencias y desafíos para el tercer milenio [en línea]. <http://www.fpolar.org.ve/ats/clavero.html>.

Combe. J. y G. Budowski. 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales In:
Taller de sistemas agroforestales en América Latina, G. De Salas Ed.
Turrialba, Costa Rica. pp: 17-48.

Cordero S. R. 1995. Los sistemas silvopastoriles en la producción animal
sostenible. Tesis profesional, Departamento de Zootecnia Universidad
Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 154 p.

Delgadillo G. J. Y P. Gómez F. 1995. Empleo de leguminosas forrajeras
tropicales en sistemas de producción de bovinos. Tesis profesional,
Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia Chapingo,
Méx., 156 p.

Domínguez , X. A. 1979. Métodos de investigación fitoquímica. LIMUSA,
México, 110 p.

FAO 2002a. Contribución de la FAO a CUMBRE MUNDIAL sobre el
DESARROLLO SOSTENIBLE, 2002, Centro virtual Investigación y
Desarrollo. Iniciativa para la Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo. [en
línea].<http://www.lead.virtualcentre.org/es/frame.htm>

FAO 2002b. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la
alimentación. Ayudar a construir un mundo sin hambre. [en
línea].http://www.fao.org/forestry/fo/country/index.jsp?geo_id=176&lang_id=3

Flores R. O. I. 1992. Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. In Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central Jorge Evelio Benavides (comp.). CATIE Serie Técnica. Informe Técnico No. 236. Vol I. Turrialba, Costa Rica. pp:117-133.

Galindo J., Marrero Y. , González Y A. Aldama I. 2000. Efecto de *Gliricidia sepium* en la población protozoaria y organismos celulolíticos ruminales. In: Memorias del IV taller internacional silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería tropical. Del 29 de noviembre al 1 de diciembre. TOMO I Estación Experimental de "Pastos y Forrajes" Indio Hatuey, Cuba p. 112.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 217 pp.

Gobierno Del Estado de Chiapas. 1996. Anuario Estadístico de Chiapas. Ed. INEGI. 448 pp.

González E., D. Delgado Y O. Cáceres. 1998. Rendimiento, calidad y degradabilidad ruminal potencial de los principales nutrientes en el forraje de morera (*Morus alba*). In memorias del III taller internacional silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. Del 25 al 27 de noviembre. Estación Experimental de "Pastos y Forrajes" Indio Hatuey, Cuba p. 69-71.

González N., J. Galindo, A. I. Aldama Y Marrero. 2000. Efecto de *Enterolobium cyclocarpum* en la población microbiana ruminal y su actividad en condiciones *in vitro*. In: Memorias del IV taller internacional silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería tropical. Del 29 de noviembre al 1 de diciembre. TOMO I Estación Experimental de "Pastos y Forrajes" Indio Hatuey, Cuba pp: 115-116.

González J., Benavides J., Kass R. M. Y Esperance M. 2002. Evaluación de la calidad nutricional de la morera (*morus sp.*) ensilada, con bovinos de engorde [en línea].
<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/espanol/Document/Morera/morera10.htm>

Grupo de Estudios Ambientales (GEA) A. C. 1993. El proceso de Realización de un Taller Realizado en el Instituto Nacional de Aprendizaje (I.N.A.) de Evaluación Rural Participativa: Una Propuesta Metodológica, WRI/GEA, A.C., México, 103 pp.

Guillén V. J., G. Jiménez F., J. Nahed T., Y L. Soto P. 2000. Ganadería indígena en el norte de Chiapas. In: Historia ambiental de la ganadería en México. L. Hernández (Ed). Instituto de Ecología, A.C. pp: 210-223.

Gutiérrez A. J. L. 1991. Nutrición de rumiantes en pastoreo. Colección de Textos Universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua.

- Gutteridge R. C. Y H. M. Shelton. 1994. El campo y el potencial de las leguminosas arbóreas en la agroforestería. In: Memorias del IX curso internacional de agroforestería para el ecodesarrollo. Del 3 al 23 de septiembre, de 2000. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Vol. I pp: 201-227.
- Gutteridge R. C. 1994a. The perennial *Sesbania Species*. In: R. C. Guttiridge y M. Shelton (eds.). Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. CAB International, pp: 49 - 64.
- Gutteridge R. C. 1994b. Other species of multipurpose forage tree legumes . In: R. C. Guttiridge y M. Shelton (eds.). Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. CAB International, pp: 97 - 108.
- Hart R. 1980. Agroecosistemas: Conceptos básicos. CATIE (eds.) Serie Materiales de Enseñanza No. 1, Turrialba, Costa Rica 45pp.
- Henning S., Cornelis De H. Y. Harvey B. 2002. Livestock grazing systems and the environment chapter II de conferencia electrónica balancing livestock, the environment, and human needs [en línea].
http://lead.virtualcentre.org/en/ele/econf_97/lxeconf.htm
- Hernández I., Milera M., Simón L., Hernández D., Iglesias J., Lamela L., Toral O., Matías C. , Geraldine F Y Hernández B. J. M. 1984. Manual de nutrición y alimentación del ganado. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid p. 43.

- Howard-Borjas P. 1995. Cattle and crisis: the genesis of unsustainable development in Central America. Reforma Agraria, colonización y cooperativas. FAO, Rome, pp 89-116.
- Ivory D. A. 1989. Major characteristics, agronomic features and nutritional value of shrubs and tree fodders. Indonesia, 24 – 29 July 1989. IDRC, Ottawa, Canada. pp 22-28.
- Jiménez F. J. G. O., De Jong B., Soto P. L., García A., Roitman P. 1997. Aprovechamiento agroforestal sustentable y captura de carbono en la región norte de Chiapas (Informe final). San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México: El Colegio de la Frontera Sur - Unión regional de Ejidatarios, Agropecuaria, Forestal y Agroindustrias de los pueblos zoque y tzotzil de Chiapas-Fondo Nacional de Empresas de Solidaridad.
- Jiménez F. J. G. O. 2000. Árboles y arbustos forrajeros de la región maya-tzotzil del norte de Chiapas, México. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 164 p.
-
- Jiménez M. A. 1989. La producción de forraje en México Universidad Autónoma Chapingo, Ed. Patronato Universitario 100 p.
- Judith P. 1994. Árboles y arbustos forrajeros. Ed. Mérida – Venezuela. 174 p.
- Kaitho R. J., Umunna N. N., Nsahlai I. V., Tamminga S., Bruchem J. V., Hanson J. and Van De Wouw M. 1996. Palatability of multipurpose tree species:

- Effect of species and length of study on intake and relative palatability by sheep. *Agroforestry Systems*. 33: 249-261.
- Kaitho R. J. 1997. Nutritive value of browses as protein supplement(s) to poor quality roughages. Thesis PhD. Institute of animal Science University of Wageningen. 190 pp.
- Kalmbacher R. S. and Martin F. G. 1981. Mineral content in creeping bluestem as affected by time of cutting. *Journal of Range Management* 34: 406-408.
- Kalmbacher R. S., Martin F. G., and Andrade J. M. S. 1981. Yield and quality of creeping blustem as affected by time of cutting. *Journal of Range Management* 34: 471-474.
- King K. F. S. 1979. Agroforestry and utilization of fragile systems. *Forest Ecology and Management*. 2: 161-168.
- Krishnamurthy L. Y Ávila M. 1999. Agroforestería básica. Serie de Textos Básicos para la Formación Ambiental No. 3. Red para la Formación Ambiental, PENUMA. pp. 59-60.
- Ku V. J. C., L. Ramírez A., G. Jiménez F. , J. Alayón Y L. Ramírez C. 2001. Árboles y arbustos para la producción animal en el trópico Mexicano. In: Memorias de la 1ª conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". [en línea]. <http://www.cipav.org.co>

- López C. M. 1999. El sistema ganadero de montaña y especies leñosas forrajeras promisorias en la Región Norte-Tzotzil de Chiapas, México. Tesis de maestría, Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas 48 pp.
- Loyo F. A. 1988. Determinación del valor nutritivo de la dieta seleccionada por el ganado caprino en el municipio de Marín N. L. en el período de junio a noviembre de 1987. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de agronomía Monterrey, México 78 pp.
- Lowry J. B. 1989. Toxic factors and problems: Methods of alleviating them in animals. In: Shrubs and tree fodders for farm animals. Devendra (Ed.). Denpasar, Indonesia. pp: 76-88.
- Lowry J. B., J. H. Prinsen and D. M. Burrows. 1994. *Albizia lebbeck* - a promising forage tree for semiarid regions. In: Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Guttiridge y M. Shelton (eds.). CAB International, pp: 75 - 83.
-
- Luiselli H. C. 2002. El medio ambiente y el campo. In: Memorias del 2º Coloquio Internacional el Desarrollo Rural en México en el Siglo XXI. Honorable Cámara de Diputados, México, DF. pp: 491-496.
- Maldonado F. M., G. Vargas S. Y R. F. Molina F. 1997. Los cercos vivos del estado de Tabasco, México. Universidad Autónoma de Tabasco. División de Ciencias Biológicas. 71 pp.

- Mcdonalds P., Edwards, R. A. Y Greenhalgh, J. F. D. 1986. Nutrición animal .
Zaragoza, España. Editorial Acribia. pp 200-343.
- Méndez E. G. 1991. Notas del curso de alimentos y alimentación del ganado.
Sección de nutrición de rumiantes. Departamento de zootecnia.
Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 45 pp.
- Mendizabal G., F. Marroquin , E. Rios Y R. Arias. 1994. Identificación y
caracterización de plantas silvestres utilizadas en la alimentación de
rumiantes en el Altiplano Occidental de Guatemala. In Árboles y Arbustos
Forrajeros en América Central Jorge Evelio Benavides (comp.). CATIE
Serie Técnica. Informe Técnico No. 236. Vol I. Turrialba, Costa Rica. pp:
65-93.
- MINSON D. J. y M. N. McLEOD. 1972. The in vitro technique its modification for
estimating digestibility, of large numbers of tropical pasture samples.
División of tropical pastures, Technical. Paper no. 8 Commonwealth
Scientific and industrial Research-Organization. Australia. Pp: 1-5.
-
- Moncada De la F. J. 2002. Perspectivas de la investigación agropecuaria y
forestal. In: Memorias del 2º Coloquio Internacional el Desarrollo Rural en
México en el Siglo XXI. Honorable Cámara de Diputados, México, DF.
pp: 119-132.
- Moore J. E. 1994. Forage quality indices: Development and application in Forage
Quality, Evaluation and Utilization. National conference on forage Quality,

- evaluation and utilization held at the University of Nebraska, Lincoln on 13 - 15 april. p. 970.
- Nahed T. J., M. L. Soto P., M. R. Parra V. Y L. E. Garcia B. 1991. Producción y manejo de ovinos en pastoreo en los Altos de Chiapas. Revista de Difusión Científica Tecnológica y Humanística. (3-4): 33-44.
- Nahed J., A. Sánchez, D. Grande and F. Pérez-Gil. 1998. Evaluation of promissory tree species for sheep feeding in The Highlands of Chiapas, Mexico. Animal feed science and technology 73: 59-69.
- Nair P. K. R. 1993. Agroforestería. Traducido por L. Krishnamurthy. Primera edición en español. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx. 543 pp.
- Nair P. K. R. 1994. Clasificación de Sistemas Agroforestales. In: Memorias del IX curso internacional de agroforestería para el ecodesarrollo. Del 3 al 23 de septiembre, de 2000. Chapingo, México. Vol I pp: 180-200.
-
- Nicholson C., Blake R. and Lee D. 1995. Livestock, deforestation and policy making: Intesification of cattle production systems in Central America revisited. Journal Dairy Sci 78: 719-734.
- Norton, B. W. 1994a. The nutritive value of tree legumes. In: Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Guttiridge y M. Shelton (eds.). CAB International. pp: 177 - 191.

- Norton, B. W. 1994b. Tree Legumes as Dietary Supplements for Ruminants. In: Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Guttiridge y M. Shelton (eds.). CAB International, pp: 192 - 201.
- NRC. 1985. Nutrient Requeriments of Domestic Animals. Beef cattle.
- Orcasberro R. Y Fernández R. S. 1982. Los forrajes en la alimentación ovina. Universidad Autónoma, Chapingo. Departamento de Zootecnia. Chapingo, Méx. 96 p.
- Palma J. M., L. Roman, A. Morales Y M. A. Aguirre. 1998. Comportamiento productivo y composición químico- nutricional de cuatro especies arbóreas. In: Memorias del III taller internacional silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. Del 25 al 27 de noviembre. Estación Experimental de Pastos y Forrajes, Indio Hatuey. Cuba pp: 45-47.
- Palmer B. and Sclink A. C. 1992 The effect of drying on the intake and rate of passage. Journal of Agricultural Science. Cambridge. 92: 449 - 503.
-
- Palmer B., D. J. Macqueen and R. C. Gutteridge. 1994. *Calliandra calothyrsus* a multipurpose tree legume for humid locations. In: Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Guttiridge y M. Shelton (eds.). CAB International. pp: 65 - 74.
- Pezo, D. E Ibrahim, M. 1997. Sistemas Silvopastoriles. Una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. FIRA, Boletín Informativo. Vol. XXIX, no. 290. Morelia, Mich. 44 pp.

- Pezo D. E Ibrahim M. 1999. Sistemas silvopastoriles. Colección de Módulos de Enseñanza. Módulo No.2. CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. 264 pp.
- Pérez G. J., G. Sánchez R., J. D. Gallo T. Y O. Neri F. 1980. Leucaena: leguminosa tropical mexicana; usos y potencial. FIRA México. 90 pp.
- Pérez, L. G. 1993. Influencia Antropogénica en las condiciones físicas de un vertisol en la Región Fronteriza del Edo. de Chiapas. Tesis profesional Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de suelos. Chapingo, Méx. 76 pp.
- Pierre-Yves G. Y Alain R. 1990. Manual de ganadería tropical para campesinos. Ed. INAREMAC 240 pp.
- Pinto R. , L. Ramírez-Avilés, J. C. Ke V., A. Hernández, F. Sánchez Y H. Saucedo. 2000. Evaluación químico - nutricional y degradabilidad ruminal de especies arbóreas del centro de Chiapas, México. In: Memorias del IV taller internacional silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería tropical . Del 29 de noviembre al 1 de diciembre. TOMO I Estación Experimental de "Pastos y Forrajes" Indio Hatuey, Cuba. p 48.
- Provenza F. D. 1995. A functional explanation for palatability. Fifth International Rangeland Congress. pp: 123-125.
- Radulovich R. 1994. Tecnologías Productivas Para Sistemas Agrosilvopecuarios de ladera con sequías. CATIE Serie Técnica. Informe Técnico No. 222. Turrialba, Costa Rica. 187 pp.

- Reyes M. F. 1998. Árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de la Sierra, Tabasco. Tesis de maestría. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las casas, Chiapas. 23 p.
- Roothaert R. L. and R. T. Paterson. 1997. Recent work on the production and utilization of tree fodder in East Africa. *Animal Feed Science Technology*. 69: 39-51.
- Rosales M. M. 2002. Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. Fundación CIPAV [en línea]. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd1/1/mauricio.htm>
- Rosales M. M., Murgueito E., Osorio H., Speedy A. Y Sánchez M. 2001. Agroforestería para la producción animal (conclusiones y evaluación de la conferencia electrónica. In: Memorias de la 1ª conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". [en línea].
- Rosales M., Laredo M., Cuesta A., Anzola H. Y Hernández L. 2002 Uso de árboles forrajeros para el control de protozoarios ruminales. [en línea]. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd1/1/proto.htm>
- Rossi A. C. , A. M. Pereyra Y L. González G. 2000. Determinación de factores antinutricionales en leñosas forrajeras del Chaco Árido Argentino. In: Memorias del IV taller internacional silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería tropical . DeL 29 de Noviembre al 1 de diciembre. TOMO

I Estación Experimental de "Pastos y Forrajes" Indio Hatuey, Cuba pp: 71-73.

Ruiz V. E. T. Y G. Febles P. 2001 Enfoque acerca del trabajo sobre árboles y arbustos desarrollados por el Instituto de Ciencia Animal de Cuba – grupo multidisciplinario de leguminosas. In: Memorias de la 1ª conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". [en línea]. <http://www.cipav.org.co>.

Russo O. 1983 Fijación de nitrógeno en sistemas agroforestales vía árboles de uso múltiple. In curso sobre metodología de investigación agroforestal en el trópico húmedo. Cali, Colombia. Trabajos presentados. CATIE. 11p.

Rzedowski, J. Y Huerta, M. L. 1978. Vegetación de México. Ed. LIMUSA. 217 pp.

SAGAR 1998. Parámetros reproductivos en sistemas extensivos. In: Apuntes del curso sistemas de producción para bovinos de carne del departamento de zootecnia, de La Universidad Autónoma Chapingo (documento no publicado).

Sánchez M. D. 2002. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical [en línea]. <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFO/R1/Sanchez1.txt>

SAS, 2001. SAS Institute Inc. SAS Campus Drive, Cary, NY, North Carolina, USA.

SEMARNAT. 2002. Especies con Usos No Maderables en Bosques de Encino, Pino y Pino-Encino [en línea].
<http://www.semarnat.gob.mx/pfnm/AcaciaPennatula.html>

Shelton H. M. and J. L. Brewbaker. 1994. *Leucaena leucocephala* - the most widely used forage tree legume. In: Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Guttiridge y M. Shelton (eds.). CAB International, pp: 15 - 29.

Shimada, A. S. (1984). Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Ed. Sistema de educación continua en Producción Animal en México A. C. México p 55.

Simons A. J. and J. L. Stewart. 1994. *Gliricidia sepium* - a multipurpose forage tree legume. In: Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Guttiridge y M. Shelton (eds.). CAB International, pp: 30 - 48.

Standley C. And Steyermark A. J. 1974. Flora of Guatemala. Vol 3 , 4, 5, 6 y 10. Chicago Natural History Museum.

Steel G. D. R. Y Torrie J. H. 1989. Bioestadística: principios y procedimientos. 1ª edición. México: Ed. McGraw-Hill, pp: 213-223.

Thapa B., Walker D. Y Sinclair F. L. 1997. Indigenous knowledge of the feeding value of tree fodder. Animal Feed Science and Technology 68: 37-54.

- Torquebiau E. 1990. Conceptos de agroforestería: una introducción In memoria del IX curso internacional de agroforestería para el ecodesarrollo. Chapingo, México, del 3 al 23 de septiembre de 2000. Vol I pp 180-200.
- Tyrone C. 2002. Agroforestería: una alternativa en la agricultura sustentable para la ganadería de doble propósito. [en línea]. <http://www.fpolar.org.ve/ats/clavero.html/>
- Uribe M. G. 1999. Caracterización agronómica y evaluación socioeconómica del sistema tradicional agroforestal café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Chapingo, Programa de Agroforestería. Chapingo, México.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2a. Edición. Ithaca U.S.A. Cornell University Press. p 476.
- Whiteman P. C. 1980. Tropical Pasture Science Oxford University Press, Oxford. 392 pp.
-
- Zaragoza y Martínez. 2001. Comunicación personal.

ANEXOS

ANEXO 1 DESCRIPCIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS FORRAJEROS EXISTENTES EN LA TRINITARIA, CHIAPAS.

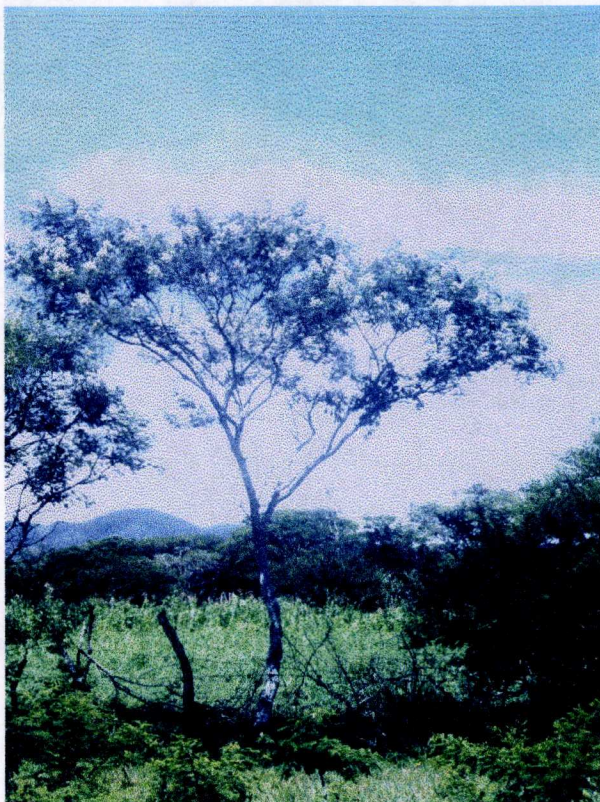


Figura 10. *Acacia angustissima*
(Miller) Kuntze.

DESCRIPCIÓN: Comúnmente es un arbusto entre 1 y 3 m de alto, aunque algunos ejemplares crecen hasta 7 m. Las hojas son bipinnadas, de 6 a 10 cm de largo, con numerosos pares de folíolos lineares de 4-7 mm de largo. Las flores son blancas en umbelas globosas pequeñas acomodadas en panículas terminales de hasta 3 cm de largo. El fruto es una vaina plana y delgada de 4-8 cm de largo y 0.5-1.5 cm de ancho (SEMARNAT, 2002).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Acacia angustissima* (Miller) Kuntze.

NOMBRE COMÚN: Timbre (en La Trinitaria, Chiapas).

ORDEN: Fabales.

FAMILIA: Leguminosae.

FORMA BIOLÓGICA: Arbusto.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Forraje, leña y curtidor de pieles (tanante).

HÁBITAT: La planta es más común en condiciones de crecimiento secundario entre los 800 y los 2500 m de altura.



Figura 11. *Acacia pennatula* (S & C.) Benth.

DESCRIPCIÓN: Árbol con altura entre 8 a 12 metros ocasionalmente arbusto de 3 m, caducifolio; hojas dispuestas en espiral, bipinnadas, sésiles, con una glándula cupuliforme; las ramas con espinas finas de 2 a 4 mm de largo; flores dispuestas en cabezuelas, amarillas o naranjas, fragantes, vainas aplanadas, de 8 a 10 cm de largo y 1 cm de ancho, pardo rojizas (SEMARNAT, 2002).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Acacia pennatula* (S & C.) Benth.

SINONÍMIAS: *Inga pennatula* Cham. et Schltdl., *Phitecellobium minutissimum* Jones, *Poponax pennatula* (Cham. et Schltdl.) Britton et Rose.

NOMBRES COMUNES: Espino (en La Trinitaria, Chiapas), algarrobo, cubata blanca, huizache, misikuri tejki (purépecha), tepame, uña de gato, tuñuya'a (mixteco).

ORDEN: Fabales.

FAMILIA: Leguminosae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Fruto y follaje alimento de bovinos, leña, utensilios de trabajo (eje para carreta), horcones para casa, mejoramiento de suelo, control de erosión, medicinal, tanante y melífera.

HÁBITAT: Forma parte del bosque tropical caducifolio y del bosque de encinos; es una especie común de terrenos perturbados, indicadora de vegetación secundaria, localizándose en laderas con suelo somero y roca aflorante; transición entre bosque tropical caducifolio y bosque de pino. Alt. 300-2400m.



Figura 12. *Casimiroa edulis* Llave & Lex

DESCRIPCIÓN: Árbol perennifolio de 6-10 m de altura, copa ancha y tronco grueso, corteza de color gris y cuarteada con los años. Hojas largamente pecioladas, digitadas, normalmente con 5 folíolos, aunque a

veces se encuentran hojas con 3 y 7 folíolos. Estos son de elípticos u ovales a anchamente ovados, de 10-18 cm de longitud, agudos o acuminados. Haz de color verde brillante. Margen a veces algo ondulado. Flores pentámeras en cortas panículas, de color verde amarillento o blancuzco, fragantes. Frutos drupáceos, redondeados, amarillentos o verdosos, de unos 10 cm de diámetro, algo aperados, aunque la forma depende de la variedad. La piel es delgada y la pulpa amarillenta, mantecosa, de sabor dulce. Contiene 2-5 semillas de gran tamaño se desarrolla entre los 1200 y los 2400 metros sobre el nivel del mar (SEMARNAT, 2002).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Casimiroa edulis* Llave & Lex.

NOMBRES COMUNES: Matasano (en La Trinitaria, Chiapas), zapote blanco, pera mexicana, cachique, ceaxmixttea, chapote, chaan, ixtaczapotl (zapote blanco) y ixtaczapote (zapote dormilon).

FAMILIA: Rutaceae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Forraje, alimento y medicinal.



Figura 13. *Diphyssa robinoides* Benth.

DESCRIPCIÓN: Comunmente árbol de 5 a 9 m de altura, pero algunas veces llega a medir hasta 23 m, con un tronco grueso, ramas glabras; folíolos 9 a 15, ovales o abobados, de 1.5 a 3.5 cm de largo, redondeados o retusos en el ápice, glabros, pálidos en el envés, racimos de 4 a 7 cm de largo, con pocas flores, pedicelos de 4 a 6 mm de largo o en fruto de 1.5 a 2 cm; cáliz glabro, de 8 a 9 mm de largo; corola de 18 a 20 mm de largo; legumbre de 6 a 11 cm de largo, de 2 cm de ancho, glabro, muy inflada, venas reticuladas, sobre un estípite de 5 a 8 mm de largo; semillas pardas, brillantes, 6 mm de largo, de 3 mm de ancho (SEMARNAT, 2002).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Diphyssa robinoides* Benth.

NOMBRES COMUNES: Canté (en La Trinitaria, Chiapas), palo amarillo, guachipilín y hormiguillo.

FAMILIA: Leguminosae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Forraje, leña, colorante, combustible, construcción, sombra para cacao, mangos para herramienta (culatas y cachas para armas de fuego), medicinal, maderable y ornamental.

HÁBITAT: Forma parte de los bosques tropical perennifolio y tropical subcaducifolio. Bosque de encino, ecotonía con selva baja caducifolia, suelo negro con rocas calizas. Se encuentra entre los 40 a 1525 msnm.



Figura 14. *Ficus cookii* Stand

puberulentas; caducifolias, con estípulo de 1.5 centímetros de largo aproximadamente, glabro, los pecíolos grandes, 2.5-7.5 cm. largo; hojas ampliamente ovaladas a redondeadas-ovaladas, los receptáculos sésiles y pedunculados, los pedúnculos iguales o más corto que los receptáculos Inflorescencia cerrada en tipo de "higo", fruto sicono, que en realidad no es un sólo fruto sino una infrutescencia formada por muchos frutitos que se encuentra en un receptáculo carnoso. Contiene savia más o menos lechosa (látex) (Standley y Steyermark, 1974).

DESCRIPCIÓN: Árbol pequeño o grande, normalmente 9-15 metros de altura, hojas jóvenes glabras o

NOMBRE CIENTÍFICO: *Ficus cookii* Stand.

NOMBRES COMUNES: Chumish (en La Trinitaria, Chiapas) e higo.

FAMILIA: Moraceae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Forraje y sombra.



Figura 15. *Lysiloma auritum* (Schlecht.) Benth.

DESCRIPCIÓN: Árbol de 6 a 12 m de altura, rara vez de 25 m, hojas pinadas con 10 a 25 pares, foliolulos de 25 a 50 pares, oblongos lineares, de 4 a 5 mm de largo, obtuso, glabro, usualmente ciliado, pedúnculos axilares, solitarios o faciculares, cáliz 2 mm, estambres blancos en cabezuelas de 3 a 4 mm, corteza gris que se cae en placas. Frutos verdes a rojizos de 12 a 16 cm, con arista terminal. Planta fijadora de nitrógeno (Standley y Steyemark, 1974).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Lysiloma auritum* (Schlecht.) Benth.

NOMBRES COMUNES : Peteguag y tepeguag (en La Trinitaria, Chiapas), guaje.

FAMILIA: Leguminosae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

USOS: Leña, poste, horcones para construcción, forraje, cerca viva, yugos para yunta y mangos para herramienta.

HÁBITAT: Selva caducifolia, laderas de cerro con suelos pedregosos.



Figura 16. *Pistacia mexicana* Kunth.

hojas normalmente imparipinnadas, inflorescencias masculinas en forma de panículas, flores muy pequeñas, sésiles o subsésiles, inflorescencias femeninas en forma de panículas o de espigas aisladas, escariosas, a menudo rojizas hacia el ápice, conforme los frutos van madurando, las ramas laterales de la panícula se van alargando de tal manera que las infrutescencias se muestran mucho más largas y amplias que las inflorescencias; drupa sésil, de color rojo a morado o negro, mesocarpio jugoso-carnoso, hueso biconvexo (SEMARNAT, 2002).

DESCRIPCIÓN: Arbusto o árbol hasta de 10 m de altura, caducifolio,

NOMBRE CIENTÍFICO: *Pistacia mexicana* Kunth.

SINONÍMIA: *Pistacia texana* Swingle.

NOMBRES COMUNES: Citit (en La Trinitaria, Chiapas), lantisco, lantrisco, copal, copalillo, lentisco, romerillo y soconante.

FAMILIA: Anacardiaceae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Forraje, comestible y medicinal.

HÁBITAT: Se encuentra de manera frecuente a regular en bosque tropical caducifolio, así como en algunos matorrales xerófilos, en bosque mesófilo de montaña mayormente replegado a los pedregales, sobre suelo amarillo rocoso y suelo calizo. Entre los 1000-2100 msnm.



Figura 17. *Tecoma stans* L. H.B.K.

DESCRIPCIÓN: Arbusto o árbol caducifolio, siempre verde, de 8 a 10 m de alto, hojas imparipinnadas (salvo el primer par de brotes que puede llevar hojas simples o trifoliadas), margen aserrado, inflorescencia en racimo o panícula terminal, cáliz tubular a turbinado, de 3-7 mm de largo, corola amarilla, campanulado-infundibuliforme, de 3.5 a 6 cm de largo, disco nectarífero de 1 mm de diámetro semillas de 3-5 mm de largo, y 2-3 cm de ancho, incluyendo las alas (SEMARNAT, 2002).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Tecoma stans* L. H.B.K.

SINONÍMIA: *Bignonia stans* L., *Bignonia frutescens* Miller ex DC., *Tecoma mollis* Kunth, *Tecoma incisa* Sweet, *Stenolobium incisum*, Rose et Standl.

NOMBRES COMUNES: Pichichej (en La Trinitaria) Palo de arco, tronador, tronadora, trompeta, trompetilla, flor de San Pedro, hierba de San Pedro, retama, San Pedrito.

FAMILIA: Bignoniaceae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Tutores de hortalizas, leña, construcción, maderable y medicinal.

HÁBITAT: Especie de amplia distribución y de gran amplitud de tolerancias ecológicas; prospera primordialmente en la vegetación secundaria, tanto de bosques tropicales, como de encinares y de matorrales xerófilos. Alt. 150-2700 msnm.



Figura 18. *Litsea glaucescens* H.B.K

DESCRIPCIÓN: Arbusto o árbol, generalmente de 3-12 m de alto, glabros o puberulento, con frecuencia muy ramificado; pecíolos delgados,

de menos de 2 cm de largo, láminas lanceoladas o elíptico-lanceoladas, hasta de 8 cm de largo por 2.5 cm de ancho, ápice agudo o acuminado, borde liso, base aguda o subaguda, penninervadas, coriáceas, glabras, brillantes, envés con frecuencia glauco; flores de 3 a 6 (9) rodeadas por un involucro de 4 brácteas caedizas, uno solo de estos grupos o varios en fascículos axilares, flores unisexuales, amarillentas o de color crema; lóbulos del perianto ovals, redondeados en el ápice; estambres en 3 series; fruto globoso, negro, de 9 mm de diámetro (Standley y Steyemark, 1974).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Litsea glaucescens*.

NOMBRES COMUNES: Laurel (en La Trinitaria, Chiapas), aureli (tarahumara), canelillo, chico, ecpatli de chietla (nahuatl), laurel chico, laurelillo, sufricalla, zit-zuch.

USOS: Condimento, decorativo y medicinal.

HÁBITAT: Planta escasa en bosques húmedos de encino y pino-encino, frecuentemente a la orilla de arroyos. Crece entre los 1300 y 2500 msnm. Ampliamente distribuida desde el norte de México hasta Costa Rica.



Figura 19. *Rhus schiedeana* Schlecht

DESCRIPCIÓN: Arbusto o árbol pequeño, perennifolio, con altura hasta de 6 m, aromático al estrujarse; hojas imparipinnadas,

revoluto o inflorescencia en forma de panículas terminales y laterales, de 4 a 10 cm de largo, compuestas de varias espigas, raquis densamente pubérulo, brácteas 3, debajo de cada flor, sépalos ovados, de 2 a 2.5 mm de largo, glabros o pubérulos; pétalos blancos, elípticos a ovados, filamentos tan largos o más cortos que los sépalos, anteras cordiformes a cuadrangulares, de 0.5 a 1 mm de largo; fruto subesférico o algo comprimido, de 5 a 8 mm de diámetro, anaranjado a rojo, densamente piloso y cubierto de numerosas glándulas, cortamente estipitadas o sésiles (SEMARNAT, 2002).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Rhus schiedeana* Schlecht.

SINONÍMIA: *Rhus profusa* Barkley .

NOMBRES COMUNES: Pajulul (en La Trinitaria), chongoá, chongua, lantrisco, palo de vinagre y palo hediondo.

FAMILIA: Anacardiaceae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Poste, leña, horcones para construcción y medicinal.

HÁBITAT: Es elemento poco frecuente de bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio, combinándose con *Cnidoscolus*, *Plumeria*, *Bursera* spp., *Pseudomoringium*, *Agave*, *Opuntia*, *Tillandsia*, entre los 650-2300 msnm. Florece de julio a diciembre.



Figura 20. *Quercus crispipilis* Trel.

DESCRIPCIÓN: Árboles caducifolios o perennifolios, grandes o medianos, rebrotes de color castaño rojizo espeso, ramas densas o esparcidas, aserradas, brotes pequeños de 2 mm

de largo, glabros, las hojas de 12 centímetro de largo, por 1-3 cm de ancho, oblongo-elíptico a oblongo-lanceolado o raramente lanceolado, agudo o normalmente redondeado al ápice, redondeado a la base, hojas con 12-15 nervios laterales o incluso 20 pares, flores unisexuales, las masculinas en amentos colgantes con 6-12 estambres; las femeninas solitarias, axilares, encerradas en un involucre constituido por una copa escamosa, frutos solitarios, o varios en un pedúnculo, de 2-7 mm raramente 10 mm largo, copa aproximadamente 12 mm de ancho y 10 mm de alto, la bellota aproximadamente 12 mm de largo y 8 mm de ancho, glabro o ligeramente pubescente (Standley y Steyermark, 1974).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Quercus crispipilis* Trel.

NOMBRES COMUNES: Roble (en La Trinitaria), encino y roble amarillo.

FAMILIA: Fagaceae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Construcción, leña y carbón.



Figura 21. *Quercus segoviensis* Liembm.

DESCRIPCIÓN: Árboles medianos a grandes, caducifolios o perennifolios,

hojas aserradas tomentosas, glabras de color castaño rojizo, 8-15 centímetros de largo por 4-9 centímetros de ancho, ápice ampliamente redondeado, nervadura lateral de 8-11 pares, prominente en ambas superficies; pecíolos de 3-7 mm de largo, rojizo, glabras flores unisexuales, las masculinas en amentos colgantes con 6-12 estambres de anteras exertas; las femeninas solitarias, axilares, encerradas en un involucre constituido por una copa escamosa copa 20 mm. ancho, hemisférico, fruto castaño grisáceo, pálido y glabro (Standley y Steyermark, 1974).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Quercus segoviensis* Liembm.

NOMBRE COMÚN: Chiquinib.

FAMILIA: Fagaceae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Construcción, leña y carbón.



Figura 22. *Leucaena brachycarpa* Urban

DESCRIPCIÓN: Árbol de 5-8 metros, ramas ferruginosas, raquis y ramas jóvenes escasamente puberulentas, presenta glándula grande y eminente en el pecíolo, ovalado u orbicular, hojas grandes, pecíolos cortos, pinados de 10-25 pares; foliolulos 25-50 pares, lineales, 4-5 mm de largo, flores de color blanco, cáliz de 2 mm y de larga duración; pétalos de 4 mm; fruto de 6-12 cm de largo y de 1.5-1.8 cm de ancho, cuando están inmaduros pueden volverse de color rojo encendido con el sol (Standley y Steyemark, 1974).

NOMBRE CIENTÍFICO: *Leucaena brachycarpa* Urban.

NOMBRES COMUNES: guash, chaj kal (en la Trinitaria, Chiapas) y guaje.

ORDEN: Fabales.

FAMILIA: Leguminosae.

FORMA BIOLÓGICA: Árbol.

CICLO DE VIDA: Perenne.

APROVECHAMIENTO: Forraje, leña, horcón, pulpa de madera y alimento.

ANEXO 2. Formato para identificar árboles forrajeros a nivel regional y local

Nombre del productor _____ No. De encuesta _____

Lugar _____ Fecha. _____

No.	Planta	Parte consumida			Época de consumo	Animal que lo consume	Propagación	
		Hoja	flor	Fruto			Semilla	Estaca
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

ANEXO 3. Formato para calificar atributos de árboles forrajeros desde el punto de vista de los productores de las comunidades
Espatajamal y San Caralampio, del municipio de La Trinitaria, Chiapas.

No.	NOMBRE COMUN DE LA PLANTA	FOLLAJE EN ÉPOCA SECA		FOLLAJE EN ÉPOCA HÚMEDA		CONSUMO DEL FRUTO		RAMONEO		BUEN FORRAJE		ABUNDANCIA		FÁCIL PROPAGACIÓN		USOS
		NIVEL	VOTOS	PUNTOS	VOTOS	PUNTOS	VOTOS	PUNTOS	VOTOS	PUNTOS	VOTOS	PUNTOS	VOTOS	PUNTOS	VOTOS	
1																
2																
3																

ANEXO 4

```

Data HERNAN;
Input animal tratamiento consumo;
Cards;
1 1 65.60
1 2 48.95
1 3 157.25
1 4 18.06
1 5 63.86
2 1 71.42
2 2 48.5
2 3 189.56
2 4 30.29
2 5 87.70
3 1 100.72
3 2 89.06
3 3 162.31
3 4 48.93
3 5 197.71
4 1 101.01
4 2 155.08
4 3 187.83
4 4 34.90
4 5 124.90
5 1 94.41
5 2 127.81
5 3 85.75
5 4 85.21
5 5 188.33
6 1 61.11
6 2 50.00
6 3 183.01
6 4 17.45
6 5 79.81
;
Proc anova;
Class animal tratamiento;
Model consumo = animal tratamiento;
Means tratamiento/tukey;
run;

```

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
animal	6	1 2 3 4 5 6
tratamiento	5	1 2 3 4 5

Number of observations 30

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: consumo

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	63830.73208	7092.30356	5.33	0.0009
Error	20	26613.35519	1330.66776		
Corrected Total	29	90444.08727			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	consumo Mean
0.705748	37.01466	36.47832	98.55100

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
animal	5	13058.22699	2611.64540	1.96	0.1285
tratamiento	4	50772.50509	12693.12627	9.54	0.0002

The SAS System 15:54 Tuesday, February 18, 2003

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for consumo

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher

Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error Mean Square	1330.668
Critical Value of Studentized Range	4.23186
Minimum Significant Difference	63.022

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	tratamiento
A	160.95	6	3
A			
B A	123.72	6	5
B			
B C	86.57	6	2
B C			
B C	82.38	6	1
C			
C	39.14	6	4



