



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

---

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS  
AGRÍCOLAS

**CAMPUS VERACRUZ**

POSTGRADO EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES

**POTENCIAL DE USO DE SEIS ESPECIES DE ÁRBOLES CON FRUTOS  
FORRAJEROS DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA**

**ALONSO CERVANTES MARÍN**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

TEPETATES, MANLIO FABIO ALTAMIRANO, VERACRUZ

2015

La presente tesis titulada: **Potencial de uso de seis especies de árboles con frutos forrajeros de la selva baja caducifolia**, realizada por el alumno: **Alonso Cervantes Marín**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS  
AGROECOSISTEMAS TROPICALES**

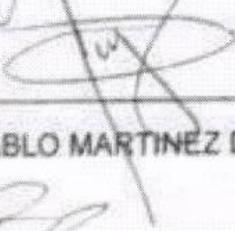
**CONSEJO PARTICULAR**

CONSEJERA:



\_\_\_\_\_  
DRA. SILVIA LÓPEZ ORTIZ

ASESOR:



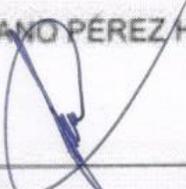
\_\_\_\_\_  
DR. JUAN PABLO MARTÍNEZ DAVILA

ASESOR:



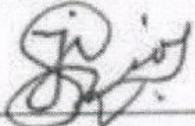
\_\_\_\_\_  
DR. PONCIANO PÉREZ HERNÁNDEZ

ASESOR:



\_\_\_\_\_  
DR. FELIPE GALLARDO LOPEZ

ASESOR:



\_\_\_\_\_  
DR. JUAN DE DIOS GUERRERO RODRÍGUEZ

Tepetates, Manlio Fabíó Altamirano, Veracruz, México. Julio de 2015

POTENCIAL DE USO DE SEIS ESPECIES DE ÁRBOLES CON FRUTOS  
FORRAJEROS DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Alonso Cervantes Marín, MC.

Colegio de Postgraduados, 2015

Se evaluó el potencial para optimizar la selección de los árboles *Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger, *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Carl Ludwig Willdenow, *Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose, *Caesalpinia cacalaco* Bonpl., *Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby y *Guazuma ulmifolia* Lam., que producen frutos forrajeros, en la zona centro de Veracruz, México, con clima cálido subhúmedo. Entre 2011 y 2012, se implementaron transectos evaluar la producción de frutos, y se entrevistó a 90 personas de tres comunidades para determinar la relación entre el conocimiento local y la importancia cultural que los árboles tienen; a la par se analizó la calidad nutritiva de los frutos y se determinaron las preferencias del ganado ovino y bovino cuando se alimentan con los mismos frutos, para contrastar los resultados con el conocimiento local y de esa forma determinar si el uso y manejo de las especies puede optimizarse. La producción de frutos fue baja en los años de evaluación (0.7 a 14.7 kg árbol<sup>-1</sup>), y las personas hacen un manejo limitado de las especies haciendo actividades como siembra, podas, eliminación de arvenses, y la recolección, molido y mezclado de las vainas (para alimentar el ganado), no obstante, el conocimiento local de la ecología y botánica de las especies, es alto. Todas las especies tienen importancia cultural alta siendo los mayores usos la leña, madera y forraje. Los ovinos prefirieron *C. mangense*, *V. pennatula* y *A. cochliacantha* ( $P < 0.05$ ), mientras que los bovinos prefirieron *V. pennatula* y *G. ulmifolia* ( $P < 0.05$ ). El manejo de las especies está relacionado con la importancia cultural que tienen y dado que existen diferencias claras entre el conocimiento local y el generado con la experimentación, se concluye que el conocimiento existente es importante y que aun así, es posible hacer más eficiente la selección y manejo de las especies con mayor potencial para utilizar sus frutos en la alimentación del ganado.

Palabras clave: frutos de árboles, conocimiento local, ovinos, bovinos, valor de uso.

POTENTIAL USE OF SIX TREE SPECIES HAVING FORAGE FRUITS FROM  
DECIDUOUS TROPICAL FORESTS

Alonso Cervantes Marín, MC.

Colegio de Postgraduados, 2015

We evaluated the potential to optimize the selection of the trees *Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger, *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Carl Ludwig Willdenow, *Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose, *Caesalpinia cacalaco* Bonpl., *Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby and *Guazuma ulmifolia* Lam., which produce forage fruits. The research was conducted in the central Veracruz, Mexico, where a warm subhumid climate exists with rain prevailing during the summer. During 2011 and 2012, transects were implemented to choose trees for evaluation of fruit production, and a survey was conducted on 90 people from three communities to determine the relationship between local knowledge and the cultural significance of these trees in their communities. Also analyzed were the nutritional quality of the fruits and the preferences of sheep and cattle for them to compare the results with local knowledge and thereby determine whether the use and management of the tree species could be optimized. Fruit production was low during the years evaluated (0.7-14.7 kg tree<sup>-1</sup>), and people made limited use of the tree species with activities such as planting, pruning, weed removal and/or harvesting, and grinding and mixing the seedpods for livestock feed. However, local knowledge of the ecology and biology of the plant species was high. All species had high cultural importance, with the most important uses being firewood, timber and forage. Sheep preferred *C. mangense*, *V. pennatula* and *A. cochliacantha* ( $P < 0.05$ ), while cattle preferred *V. pennatula* and *G. ulmifolia* ( $P < 0.05$ ). The management of species is related to their cultural importance. The differences between local knowledge and that generated through experimentation indicate that existing knowledge is important and that it is possible to streamline the selection and management of species with the greatest potential for use as fruit in livestock feed.

Keywords: forage fruit trees, local knowledge, sheep, cattle, use value

## DEDICATORIA

A mi Esposa Cristina Ferreyra Moncada, por su amor, comprensión y apoyo en todo momento de mi vida.

A mis hijas Sharen Idalí y Allison Monserrat quienes son el motor que impulsa mi existir.

A la memoria de mi madre quien desde que llegué a su vida solo se dedicó a darme amor y a esforzarse por hacerme un ser humano completo.

A mi padre quien con su tenacidad y esfuerzo en lo que se propone ha sido un ejemplo a seguir.

A mis hermanas, Norma, Cuper, Clemen y Miriam quienes siempre han estado en los momentos más difíciles de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS, por darme las lecciones de vida y hacer de mi lo que es su voluntad.

Al Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz que a través de sus académicos me aceptó y formó como individuo con una estructura mental diferente.

Al Consejo Particular:

Dra. Silvia, por integrarme en su grupo de trabajo sin prejuicios, logrando tener una relación de buenos amigos.

Dr. Juan Pablo, quien con paciencia y motivación logró generar cambios importantes en mi persona.

Dr. Felipe, quien con observaciones tan acertadas dio forma desde la primera idea de esta investigación.

Dr. Juan De Dios, que siempre estuvo dispuesto a colaborar en el diseño y estructura de este proyecto.

Dr. Ponciano, que fue quien me trajo al Colegio y me motivó a realizar la Maestría.

A todos los productores de Angostillo, Xocotitla y El Limón quienes apoyaron de manera desinteresada este proyecto, en especial a los buenos amigos Fortunato, Julián, Manuel, Juan Chama, Porfirio, Macario, Hermelo, Patricio, Alfredo, Gumersindo, Valente, Salomón, Leobardo, Gregorio y Roberto, entre muchos otros.

A los jóvenes residentes: José Luis, Celeste, Carlos, Lupita y Eleonora, quienes trabajaron fuerte en la colecta de los frutos mostrando interés, responsabilidad y profesionalismo en todo momento.

A los trabajadores de campo: Carmen, Basilio, Juan, José Luis y Sergio por su gran apoyo en todas las actividades.

A mis amigas y amigos: Liliana, Patricia, Lucero, Anabel, Lorena, Diego, Javier, Pedro, Jimena, Norma Irene y Jesús (computo), por el tiempo y momentos compartidos.

A todas las personas, que de alguna forma incidieron en mi formación y en el trabajo de investigación.

# CONTENIDO

	Páginas
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....</b>	<b>4</b>
2.1. Teoría de la Construcción del Objeto de Estudio.....	4
2.2. Conceptos que Definen el Agroecosistema de Estudio.....	5
2.3. El Estudio de los Agroecosistemas.....	8
<b>III. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>11</b>
3.1. El Conocimiento y los Factores Socioculturales del Uso de la Vegetación.....	11
3.2. La Selva Baja Caducifolia.....	13
3.3. La Alimentación del Ganado en los Sistemas de Producción Tropical.....	15
3.3.1.Importancia de los Recursos Forrajeros Nativos en la Alimentación Animal	17
<b>IV. GUÍAS METODOLÓGICAS.....</b>	<b>20</b>
4.1. Pregunta General.....	20
4.1.1. Preguntas Particulares.....	20
4.2. Hipótesis General.....	21
4.2.1. Hipótesis Particulares.....	21
4.3. Objetivo General.....	22
4.3.1. Objetivos Particulares.....	22
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
5.1. Descripción del Área de Estudio.....	23
5.2. Selección de las Especies Arbóreas con Frutos Forrajeros para Medir sus Variables Dasométricas y Producción de Frutos.....	23
5.3. Conocimiento Local sobre las Especies.....	25
5.3.1. Selección de la Muestra para la Entrevista.....	25
5.3.2. Contenido de la Entrevista.....	25
5.3.2.1. Construcción de Índices en Base al Conocimiento Local.....	26
5.4. Evaluación de los Frutos en Pruebas de Preferencia y Calidad Nutritiva.....	30
5.4.1. Recolección y Manejo de los Frutos.....	30
5.4.2. Calidad Nutritiva de los Frutos.....	30
5.4.3. Pruebas de Preferencia con Bovinos y Ovinos.....	31
5.5. Análisis Estadístico.....	33
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>35</b>
6.1. Información General de los Productores Participantes.....	35
6.2. Conocimiento Local.....	35
6.2.1. Manejo de las Especies Arbóreas con Frutos Forrajeros.....	35
6.2.1.1. Manejo de <i>Acacia cochliacantha</i> (Espino Blanco).....	35
6.2.1.2. Manejo de <i>Caesalpinea cacalaco</i> (Tihuixtle).....	36
6.2.1.3. Manejo de <i>Vachellia pennatula</i> (Huizache).....	37

6.2.1.4. Manejo de <i>Chloroleucon mangense</i> (Moreno).....	37
6.2.1.5. Manejo de <i>Senna atomaria</i> (Frijolillo).....	38
6.2.1.6. Manejo de <i>Guazuma ulmifolia</i> (Guácima).....	39
6.2.2. Conocimiento sobre las Especies Arbóreas con Frutos Forrajeros.....	41
6.2.3. Importancia Cultural de las Especies.....	53
6.2.4. Valor Forrajero de las Especies .....	55
6.3. Contraste de Hipótesis: Índice de Manejo, Conocimiento, Calidad Forrajera e Importancia Cultural.....	56
6.3.1. Calidad Forrajera de los Frutos.....	59
6.3.2. Preferencia y Consumo: Conocimiento Local y Científico.....	59
6.3.3. Calidad Nutritiva: Conocimiento Local y Científico.....	66
6.3.4. Productividad: Conocimiento Local y Científico.....	68
6.4. Bases de la Selección de Especies Arbóreas por los Usuarios.....	70
<b>VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....</b>	<b>78</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>80</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>88</b>

## LISTA DE CUADROS

		Páginas
Cuadro 1.	Productores que realizan cada una de las actividades de manejo (%) para el cultivo y utilización de las especies de árboles estudiadas.....	40
Cuadro 2.	Productores con conocimiento sobre las características botánicas de las especies (% de respuestas positivas que denotan conocimiento).....	51
Cuadro 3.	Productores con conocimiento sobre las condiciones ecológicas en las que se desarrollan las especies (% de respuestas positivas que denotan conocimiento).....	52
Cuadro 4.	Frecuencia de uso de las especies arbóreas con frutos forrajeros.	55
Cuadro 5.	Valor forrajero de los frutos de las seis especies arbóreas con frutos forrajeros de la selva baja caducifolia.....	56
Cuadro 6.	Índices de manejo, conocimiento, calidad forrajera e importancia cultural de seis especies arbóreas de la selva baja caducifolia.....	57
Cuadro 7.	Parámetros y estadísticas descriptivas de la asociación entre el índice de manejo e índices de conocimiento e importancia cultural.....	58
Cuadro 8.	Calidad forrajera de las especies arbóreas de la selva baja caducifolia conferida por los productores que las utilizan.....	60
Cuadro 9.	Consumo (g animal <sup>-1</sup> ) de frutos de especies forrajeras por bovinos, ovinos sin ayuno y con ayuno, en pruebas de cafetería.....	61
Cuadro 10.	Composición química (% BS) de frutos de seis especies arbóreas de la selva baja caducifolia.....	67
Cuadro 11.	Producción de frutos (kg MS/árbol) por árboles jóvenes y adultos de seis especies arbóreas de la selva baja caducifolia.....	69
Cuadro 12.	Capacidad explicativa de los componentes principales.....	72
Cuadro 13.	Correlación entre variables y componentes principales.....	73

## LISTA DE FIGURAS

		Páginas
Figura 1.	El concepto de Agroecosistema (Adaptado de Trebuil, 1990).....	10
Figura 2.	Características Botánicas y Condiciones Ecológicas en las que se desarrolla <i>Acacia cochliacantha</i> .....	42
Figura 3.	Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla el <i>Caesalpinia cacalaco</i> .....	43
Figura 4.	Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla <i>Vachellia pennatula</i> .....	45
Figura 5.	Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla <i>Chloroleucon mangense</i> .....	46
Figura 6.	Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla <i>Senna atomaria</i> .....	48
Figura 7.	Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla <i>Guazuma ulmifolia</i> .....	50
Figura 8.	Distribución de la preferencia de bovinos para seis frutos de especies arboreas ofrecidos en cafetería. Los frutos fueron <i>Acacia cochliacantha</i> (Ac), <i>Caesalpinia cacalaco</i> (Cc), <i>Vachellia pennatula</i> (Ap), <i>Chloroleucon mangense</i> (Cm), <i>Senna atomaria</i> (Sa) y <i>Guazuma ulmifolia</i> (Gu).....	62
Figura 9.	Distribución de la preferencia de ovinos con ayuno para seis frutos forrajeros ofrecidos en cafeteria. Los frutos fueron <i>Acacia cochliacantha</i> (Ac), <i>Caesalpinia cacalaco</i> (Cc), <i>Vachellia pennatula</i> (Ap), <i>Chloroleucon mangense</i> (Cm), <i>Senna atomaria</i> (Sa) y <i>Guazuma ulmifolia</i> (Gu).....	63
Figura 10.	Distribución de la preferencia de ovinos sin ayuno para seis frutos forrajeros ofrecidos en cafeteria. Los frutos fueron <i>Acacia cochliacantha</i> (Ac), <i>Caesalpinia cacalaco</i> (Cc), <i>Vachellia pennatula</i> (Ap), <i>Chloroleucon mangense</i> (Cm), <i>Senna atomaria</i> (Sa) y <i>Guazuma ulmifolia</i> (Gu).....	65
Figura 11.	Clasificación de productores entrevistados de las tres comunidades de acuerdo con los índices de manejo, conocimiento e importancia cultural.....	74

Figura 12.	Categorías de productores de acuerdo con los índices de manejo, conocimiento e importancia cultural que confieren a las especies de árboles.....	75
Figura 13.	Análisis de varianza de las comunidades participantes en el estudio.....	76

## I. INTRODUCCIÓN

Por muchos años, los programas de extensionismo rural fracasaron en su intento de llevar innovaciones tecnológicas a los pequeños sistemas de producción rural. Fue hasta la década de los 70 cuando se desarrollaron las nuevas metodologías en las cuales se incluyó la cultura como parte fundamental en la adopción de innovaciones tecnológicas; uno de los generadores de este importante aporte fue el Dr. Efraín Hernández Xolocotzi, quien además, fue el primero en utilizar el concepto de agroecosistema. En la actualidad, el estudio de los agroecosistemas es de vital importancia para entender los niveles de percepción de los fenómenos de estudio, así como para organizar la información registrada en la investigación (Trebuil, 1990). Lo anterior conlleva a tomar en cuenta el conocimiento que las personas poseen, así como los objetivos y estrategias que adoptan en el uso de los recursos que tienen a su alcance. Con base en esto, y a las características propias del productor, es necesario dejar de concebirlo como objeto de estudio y convertirlo en sujeto del mismo.

En las zonas tropicales de México, el sistema de producción ganadero más practicado es el doble propósito, que produce leche y becerros destetados para el abasto (Améndola *et al.*, 2005). Uno de los problemas más fuertes en este tipo de sistemas es la escasez de forraje en una época del año, debido a la estacionalidad de las lluvias (Bautista-Tolentino *et al.*, 2011); lo anterior, aunado a la escasa cultura de conservación de forrajes hace más difícil mantener la productividad de este tipo de ganadería.

Entre las alternativas que se tienen para solucionar esa problemática está el uso de la gran variedad de especies de árboles forrajeros que existen en los diferentes ecosistemas tropicales (Ku *et al.*, 1999; Pinto *et al.*, 2004; Bautista-Tolentino *et al.*, 2011). Muchas de esas especies crecen de manera natural en las tierras de cultivo, potreros y acahuales. En las zonas con vegetación de selva baja caducifolia, que es la que prevalece en las regiones con clima tropical subhúmedo, la producción de frutos de los árboles sucede de manera natural entre los meses de marzo a junio, que es exactamente cuando la producción de forraje de las gramíneas es escasa debido a la sequía (Vásquez, 2008; Villa-Herrera *et al.*, 2009; Velazco *et al.*, 2010). El ganado consume esos frutos levantándolos del suelo y en algunos casos los ramonean directamente de los árboles; sin embargo, existe escasa información sobre las preferencias de consumo por el ganado, su productividad, la calidad de los frutos y principalmente, no se ha documentado cual es el conocimiento, importancia cultural y manejo de estas especies en los agroecosistemas.

Para la realización de esta investigación se consideraron especies con frutos forrajeros que crecen naturalmente en la vegetación secundaria en la zona centro del estado de Veracruz, y de las cuales se conoce que el ganado las consume estacionalmente cuando las encuentra en los potreros. Se eligieron el espino blanco (*Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd.), Tihuixtle (*Caesalpinia cacalaco* Bonpl.), Huizache (*Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth.), Moreno (*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose), Frijolillo (*Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby) y Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). La investigación incluyó el estudio de la productividad de frutos de las especies, su valor

nutritivo y aceptación por el ganado, así como el conocimiento local que los usuarios de estos recursos guardan. En relación con los resultados, estos serán de utilidad para que los productores hagan un uso más adecuado de los recursos con los que cuentan, además, de que se podrá planificar el aprendizaje social y la conservación de la biodiversidad.

## II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

### 2.1. Teoría de la Construcción del Objeto de Estudio

En la actividad científica existen diversas formas y objetivos que se persiguen con el marco teórico. Para Tecla (2006), el marco teórico representa el momento de la construcción del objeto de estudio. Este autor señala que Tanto Kant como Popper conciben la construcción como una actividad lógica determinada por el sistema del que parte el sujeto y no por las relaciones con los objetos.

La construcción del objeto de estudio tiende a diferenciarse por el sujeto que realiza la actividad investigativa, ya que ésta depende de que teoría, corrientes o conceptos le hayan sido inculcados, muchos de los cuales no son conscientes (Bravo *et al.*, 1997). De hecho, cada sujeto construye sus objetos en forma diferente, según la teoría que adopten (Bravo *et al.*, 1997; Tecla, 2006). Se dice que la teoría científica es lo que está comprobado y se encuentra en constante desarrollo, y esta posibilidad siempre existe, la hipótesis está construida sobre la probabilidad del descubrimiento de un nuevo conocimiento.

Por lo anterior, se puede afirmar que el objeto es complejo y diverso, que es el sujeto el que selecciona, de forma consciente o inconscientemente una teoría para construirlo. La teoría permite enlazar las propiedades del objeto y concebirlas como partes de un todo, viene a ser lo concreto pensado (Bravo *et al.*, 1997; Tecla, 2006).

## 2.2. Conceptos que Definen el Agroecosistema de Estudio

El conocimiento que los campesinos y pueblos originarios tienen en torno a las prácticas productivas que realizan y al medio natural donde viven, se denomina “saber local” (Landini, 2010). El saber local se considera como sabiduría ancestral acumulada por miles de años y que permite la autosuficiencia alimentaria aun en condiciones adversas (Gómez y Gómez, 2006). Estos conocimientos se suponen se transmiten de una generación a otra, no obstante, conocimientos y costumbres caen en el olvido, lo cual ha generado cambios en la manera de concebir la educación y de enfocar problemas, por lo que aparecen nuevos paradigmas teóricos y metodológicos que han conducido a una crisis ecológica (Toledo, 1990).

Las personas que interactúan con los recursos naturales y que se dedican a la agricultura poseen conocimientos ancestrales sobre el uso y manejo de los recursos. Lo anterior, también aplica para las especies forrajeras arbóreas, ya que con los saberes locales sobre éstos, se aseguran la productividad de las pasturas y la producción ganadera (Joya *et al.*, 2004).

La etnobotánica es la disciplina que estudia las relaciones de los grupos humanos y su entorno a través del tiempo (Hernández y Ramos, 1977), y es una herramienta para las estrategias de manejo y conservación de los recursos vegetales en las regiones tropicales (Jiménez *et al.*, 2008a; Vázquez, 2008; Albuquerque *et al.*, 2009). Para Hernández y Ramos (1977), el proceso lento y gradual que finalmente desembocó en los

grandes eventos humanos, la agricultura y la domesticación de plantas y animales, también dio como resultado una dinámica en las modificaciones ambientales en los intentos por utilizar los recursos en forma óptima, continúa, sin deterioro y sin contradicciones.

La teoría de las representaciones sociales propone un modelo para comprender la dinámica de incorporación de conocimientos científicos al sentido común (Landini, 2010). Es decir, en el proceso de objetivación, los contenidos provenientes de la teoría científica transmitida por los extensionistas son sacados del contexto original en el que fueron producidos, seleccionando algunos y de acuerdo con conocimientos previos son sometidos a prueba y evaluación en pequeña escala por los productores, dando como resultado la consolidación de un nuevo saber compartido (Landini, 2010).

Lo anterior indica que la forma en que los productores manejan sus recursos es una mezcla tamizada, que forma parte del sentido común de los sujetos. Para los fines de este estudio, el concepto manejo implica todas las actividades que los productores realizan con los árboles forrajeros en todas las etapas fenológicas, con la finalidad de establecer, mantener y aprovechar estos recursos dentro de sus agroecosistemas. Se considera al concepto establecimiento a las actividades realizadas por el productor para lograr que la especie pueda desarrollarse desde la semilla hasta la plántula (riego, chapeos, protección, entre otras); el mantenimiento lo conforman las acciones que conllevan a asegurar el mejor desempeño de la especie (podas, fertilización, protección,

etc.) y el aprovechamiento como las actividades realizadas para darle uso a cada una de las especies (recolección, molido y mezclado).

Para algunos autores (Joya *et al.*, 2004; Jiménez *et al.*, 2008a), los productores tienen amplio conocimiento de las especies consumidas por el ganado, que partes son consumidas, las especies con mayor productividad y la calidad de las mismas; por lo que para esta investigación, la valoración forrajera también se determina a través de la percepción que tienen los productores acerca de su utilidad y efectividad para el fin que se busca (fuentes de forraje). Dicha valoración está relacionada con toda la gama de objetivos que el productor puede tener.

Para Agnuszéi (2007), la calidad forrajera es un concepto que tiene distintas connotaciones y no existe una definición única. Los términos calidad, valor nutritivo o calidad nutritiva se han utilizado indistintamente como sinónimos debido a que así se emplea en la bibliografía científica. Algunos autores también consideran la calidad en función del nivel en que el forraje puede cubrir los requerimientos de los animales, para expresar su capacidad forrajera lo cual hace que esta característica sea relativa (Agnuszéi, 2007). En esta investigación y de acuerdo con varios autores, la calidad, se define en términos de digestibilidad *in vitro* de la materia seca, o de otros parámetros del forraje que están asociados a la digestibilidad como es la proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, y compuestos secundarios (alcaloides, saponinas, taninos, nitratos, entre otros) (Nahed *et al.*, 1997; Pinto *et al.*, 2003; Román *et al.*, 2008).

Los rumiantes en pastoreo pueden seleccionar sus dietas de una gran variedad de especies de plantas que varían en tipo y las concentraciones de nutrientes y compuestos secundarios, para satisfacer sus necesidades nutricionales, esta capacidad es producto del aprendizaje de los herbívoros a través de la experiencia que acumulan en su vida (Provenza, 1995; Pfister, 1999). Ese aprendizaje es el resultado de las interacciones neurales entre los sentidos y el tracto digestivo que permiten a los rumiantes aprender las consecuencias del consumo de ese alimento, aunque estas interacciones son sutiles pero profundas que afectan la selección y consumo de los alimentos (Provenza, 1995; Pfister, 1999). Por lo que, la calidad de los distintos alimentos y forrajes es función de la interacción entre el estado interno de los herbívoros y las características fisicoquímicas de los alimentos que consumen. La respuesta esperada es el consumo, con el cual se determina la preferencia, concepto originado en las ciencias sociales y ahora utilizado en muchos campos entre ellos, en las ciencias veterinarias. La palabra preferencia es el efecto de preferir, que deriva de latín “praeferre” con el significado de priorizar a algo o alguien sobre otro objeto o sujeto (Real Academia Española, 2005). Para los fines de esta investigación se entenderá como la posibilidad que tiene un alimento de ser seleccionado por el animal cuando tiene varias opciones.

### 2.3. El Estudio de los Agroecosistemas

Frecuentemente se considera que la falla de los proyectos de investigación se debe a la falta de apreciación de las condiciones reales de producción. Sin embargo, los objetivos y estrategias de los productores que eventualmente serían los usuarios de los

conocimientos, frecuentemente son ignorados. Esto se considera un error si lo que se busca es entender la racionalidad de las decisiones de manejo del productor (Trebuil, 1990). La escasa aceptación de nuevas técnicas por parte de los usuarios se considera como una resistencia a aceptar nuevas tecnologías y no como una deficiencia en los métodos utilizados.

La metodología de diagnóstico para el estudio de agroecosistemas que presenta Trebuil (1990), es sistémica, dinámica y con un enfoque interdisciplinario, además de incluir los diferentes niveles en los cuales se analizará. Los niveles de estudio considerados, son los sistemas agrarios (nivel regional), el sistema de producción agrícola (escala familiar) y el sistema de cultivo o de crianza de animales (nivel de cultivo o rebaño), considera que el agroecosistema es el primer nivel de oferta ya que en él, se realiza la producción, explotación y mantenimiento (Figura 1).

Para el presente estudio se analizaron dos niveles, primero el sistema de producción en donde se trató de entender los objetivos, estrategias que adoptan los productores, conocimiento e importancia cultural que le confieren a las especies de árboles, y segundo, el sistema de crianza en donde se conoció cuáles son las acciones (manejo) que realiza dentro de sus agostaderos con el uso de la especies.

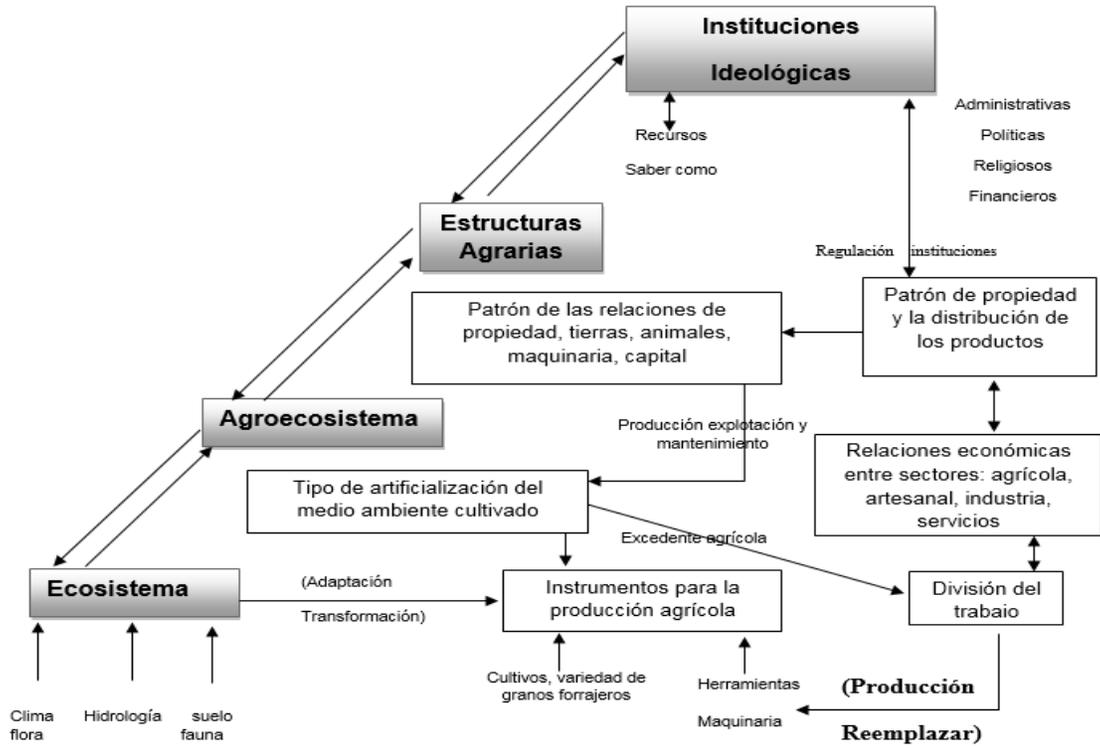


Figura 1. El concepto de Agroecosistema (Adaptado de Trebil, 1990).

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1. El Conocimiento y los Factores Socioculturales del Uso de la Vegetación

Los pioneros que publicaron información haciendo énfasis en la importancia del conocimiento local fueron Hernández y Ramos (1977). Ellos propusieron una metodología para el estudio de agroecosistemas en la cual persisten prácticas agrícolas tradicionales, teniendo como premisa más importante que se debe tener presente, que las comunidades rurales no son un problema, sino más bien, la solución a la problemática tan compleja que enfrenta la agricultura en nuestros días.

A partir de esos años se iniciaron grandes investigaciones tratando de vincular los saberes locales con las propuestas de solución a la problemática de la agricultura. Por lo que surgen investigaciones sobre desarrollo y capacitación, investigación acción participativa, que incluyen la diagnosis como parte fundamental para entender problemas complejos, en donde los actores principales son los propios campesinos. A partir de eso se presentan metodologías para la realización del diagnóstico rural participativo y la planificación estratégica que hacen énfasis en dejar de usar al campesino como objeto y participe como sujeto, es decir, proponer que se dé el proceso de empoderamiento (Contreras *et al.*, 1998).

Las metodologías anteriores nos conducen a un mejor entendimiento de la realidad de la agricultura con debida atención al hombre, que ha sido y sigue siendo participe de su

desarrollo cultural (Hernández y Ramos, 1977; Contreras *et al.*, 1998; Contreras, 2002; Gómez y Gómez, 2006) y continúa alimentando los esquemas de educación e investigación agrícola (Hernández y Ramos, 1977; Lykke, 1998; Albuquerque *et al.*, 2009; Suárez *et al.*, 2012). Al entender la realidad que viven los agricultores, se puede conocer los factores socioculturales que influyen en la percepción, uso de la vegetación y en la apertura hacia nuevas formas de producir.

Los factores socioculturales que pueden influenciar intraculturalmente en la percepción y la toma de decisiones en el uso de la vegetación, están mayormente explicadas por el grupo étnico o comunidad y por la división del trabajo entre mujeres y hombres (Ouehanou *et al.*, 2011), por lo que, se pueden encontrar diferencias muy marcadas entre sexos, ya que en las mujeres basan sus decisiones por el interés de subsistencia de la familia (abastecimiento de agua leña, frutas, plantas medicinales, entre otras) por lo que pudieran estar más receptivas a nuevas tecnologías dirigidas a la conservación, mientras que los hombres están más enfocados a los aspectos productivos (forraje, madera, carbón y postes entre otros) (López *et al.*, 2007; Camou-Guerrero *et al.*, 2008; Ouehanou *et al.*, 2011; Sosa *et al.*, 2012). El acceso a capacitación es un factor que puede influenciar en gran medida la percepción de los productores respecto al componente arbóreo y sus diferentes usos (Sosa *et al.*, 2012).

La edad también es un factor clave en la percepción de las personas; los agricultores más jóvenes pueden ser más receptivos a efectuar cambios como resultado de una mayor escolaridad o por sus contactos con nuevas formas de producir (Sosa *et al.*, 2012).

La edad también puede definir el interés por algunos árboles ya que los agricultores mayores prefieren los usos artesanales y religiosos (Camou-Guerrero *et al.*, 2008; Ouehanou, *et al.*, 2011). Las comunidades con mayor cohesión social pueden hacer un mejor uso de los recursos ya que las experiencias vividas por algunos de sus miembros pueden ser compartidas con mayor facilidad. El nivel de pobreza resulta ser factor clave en la toma de decisiones ya que un productor de escasos recursos, normalmente toma decisiones en base al número de jornales que implica la actividad (Sosa *et al.*, 2012).

### 3.2. La Selva Baja Caducifolia

Diecinueve estados de la República Mexicana poseen vegetación de selva baja caducifolia (FAO, 2010). Según el informe nacional de evaluación de recursos forestales mundiales, en 2007, existían 14, 166,078 ha de selva baja caducifolia en México, lo que representa el 7.27 % de territorio nacional (FAO, 2010). Lo anterior muestra la importancia que representa este tipo de vegetación, tanto por su extensión como por la biodiversidad que en ella habita.

En el estado de Veracruz existen 28 clases, 64 subclases y 280 tipos de paisajes diferentes (Chiappy-Jhones *et al.*, 2002). Uno de los paisajes más importantes es la llanura costera del golfo sur que comprende 30,302 km<sup>2</sup>, que posee planicies bajas formadas en el cuaternario y que ocupa una superficie de 12, 111 km<sup>2</sup>; estos presentan 35 tipos diferentes de paisajes, ocupando los paisajes naturales alrededor del 25 % y los paisajes transformados el 53 % de la superficie. En la subclase marginados a sistemas

montañosos con clima cálido se encuentran paisajes con agricultura, pastizal, selva subperennifolia, selva caducifolia, sabana, agricultura con selva por partes y vegetación secundaria, todos ellos en la misma proporción.

Las especies más comunes que cubren el 90 % de las áreas de selva baja caducifolia y vegetación secundaria son *Lysiloma* spp., *Leucaena* spp., *Bursera simaruba*, *Pithecellobium* spp., *Tabebuia rosea*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ipomoea intrapilosa*, *Prosopis juliflora*, *Guazuma ulmifolia*, y *Acacia* spp. (Gómez 1978; Villa-Herrera *et al.*, 2009; Esquivel *et al.*, 2011). De acuerdo con De Alba (1976), las gramíneas son raras en esta vegetación nativa; sin embargo, hay poblaciones medianas de leguminosas como *Leucaena* spp., *Desmodium* spp., *Macroptilium* spp. y *Centrosema* spp. Bautista-Tolentino *et al.* (2011) encontraron *A. cochliacantha*, *G. ulmifolia*, *C. cacalaco*, *Tabebuia crhysantha* (Jacq.) G. Nicholson, *S. atomaria*, *V. pennatula*, *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaudich, y *C. mangense*, como especies más frecuentes en las zonas dedicadas a la agricultura y pastoreo, de la zona centro de Veracruz.

En los estudios realizados en las áreas de selva baja caducifolia se ha reportado que existen diversas especies de árboles que dinamizan la economía nacional y por su característica de ser multipropósito, se pueden adaptar a los objetivos de los productores. Los usos pueden ser como fuente de néctar y polen para la apicultura, forraje para el ganado, frutales de exportación, cercos vivos, postes, sombra, artesanales, medicina y especies maderables, entre otros (Araya *et al.*, 1994; Carranza *et al.*, 2003; Román y Palma, 2007).

En esta investigación se consideraron seis especies con frutos forrajeros que son el Espino blanco (*Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. Willd.), Tihuixtle (*Caesalpinia cacalaco* Bonpl.), Huizache (*Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth.), Moreno (*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose), Frijolillo (*Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby) y Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), las cuales crecen naturalmente en la vegetación secundaria y en los relictos de selva baja caducifolia que aún existen en la región de estudio. Localmente se conoce que el ganado consume estos frutos estacionalmente cuando los encuentran en los potreros, y los productores las utilizan como árboles multipropósito en las diferentes actividades productivas que se desarrollan en la zona.

### 3.3. La Alimentación del Ganado en los Sistemas de Producción Tropical

El sistema de producción animal que prevalece en las zonas tropicales de México es el de doble propósito practicado por el 79 % de los productores (Améndola *et al.*, 2005; Pérez y Díaz, 2008). En estas zonas se han identificado sistemas de producción animal complejos en los que los campesinos aprovechan y manejan de forma integral la agricultura, el recurso forestal y la producción animal, con múltiples ventajas (Leyva 2006; Villa-Herrera *et al.*, 2009; Bautista-Tolentino *et al.*, 2011).

La alimentación de ganado está basada principalmente en el pastoreo de gramíneas nativas e introducidas (Velazco *et al.*, 2010) que varían entre regiones de acuerdo con la precipitación y la orografía de los terrenos. Las especies más utilizadas en zonas

tropicales son *Cynodon plectostachyus* y *C. nlemfuensis*, aunque en las zonas más secas se manejan el pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*), pasto guinea (*Megathyrsus maximus*), pasto llanero (*Andropogon gayanus*), pasto insurgente (*Brachiaria brizantha*), pasto pangola (*Digitaria eriantha*) y pasto pará (*B. mutica*) (Améndola *et al.*, 2005; Bautista *et al.*, 2011); para suelos que permanecen inundados se utiliza el pasto alemán (*Echinochloa polystachya*) (Améndola *et al.*, 2005).

Una de las limitantes de los pastos tropicales es la estacionalidad en la producción de materia seca por efecto de la precipitación estacional, que es más marcado en las zonas donde la precipitación es menor a los 1000 mm anuales (Sosa *et al.*, 2004; Jiménez *et al.*, 2008a; Villa-Herrera *et al.*, 2009). Aunado a lo anterior, la calidad nutricional de estas especies también es limitada ya que en el mejor de los casos contienen 10 % de proteína cruda, 65 % de FDN y 2.5 Mcal de EM (Ku *et al.*, 1999; Améndola *et al.*, 2005; Canchila *et al.*, 2009; Juárez *et al.*, 2009), lo que repercute en el comportamiento productivo y reproductivo de ganado, esto ha sido reportado por diversas investigaciones con ganado en pastoreo de gramíneas nativas, introducidas y mejoradas, con buen manejo, y donde se ha encontrado que la producción de leche es de apenas 7.0 a 8.1 kg/vaca/día y a costa de drásticas pérdidas de peso (Cipagauta *et al.*, 1998; Lascano y Ávila, 1991; González *et al.*, 1996). Las consecuencias son parámetros reproductivos bajos, tanto que, las vaquillas llegan al primer parto a 3.3 años de edad (Mejía *et al.*, 2010), el intervalo entre partos dura de 335 a 529 días (Mejía *et al.*, 2010; Calderón *et al.*, 2011) y el peso de los becerros al destete oscila entre 140 y 189 kg (Améndola *et al.*, 2005; Mejía *et al.*, 2010). Lo mismo ha sucedido con la ganancia de peso de novillos en pastoreo, en

el mejor de los casos con un manejo excelente, la ganancia es de 380 a 685 g animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. La respuesta de los productores e investigadores ha sido buscar las mejores alternativas de asociación entre gramínea y leguminosa, la suplementación con residuos industriales o alimentos balanceados (Fernández *et al.*, 1993; González *et al.*, 1996; Cano *et al.*, 2003; Chacón, 2005). Pero esto no está al alcance de todos, principalmente por los costos que esto implica.

El panorama anterior se complica en los sistemas de pastoreo extensivo porque en la época seca, los requerimientos de mantenimiento de los animales no son cubiertos, provocando pérdidas de peso, disminución en el comportamiento productivo y reproductivo e incluso la muerte de animales en los periodos más críticos de la sequía (Pérez y Díaz, 2008).

### 3.3.1. Importancia de los Recursos Forrajeros Nativos en la Alimentación Animal

A través de la historia, desde la colonia hasta la actualidad, los ecosistemas de las zonas tropicales de México se han modificado a favor de la agricultura y la ganadería (en un principio se establecieron grandes plantaciones de cacao, caña, café y tabaco traídos por los españoles), y por la gran contaminación que se generó con la llegada de las industrias (Ku *et al.*, 1999; Pinto *et al.*, 2010; Villa-Herrera *et al.*, 2011). Por muchos años, el ganado se alimentó con forrajes de especies de plantas nativas fueran herbáceas, leñosas o semileñosas (Barrera, 1996), esto fue cambiando en el tiempo hacia la alimentación basada mayormente en gramíneas introducidas, alimentos comerciales y

subproductos de la industria (Vásquez, 2008; Velazco *et al.*, 2010). No obstante, esas prácticas actualmente persisten en menor escala gracias a los pequeños productores que continúan utilizando técnicas de producción más amigables con la naturaleza (Hernández y Ramos, 1977). Esta forma de manejar e integrar la vegetación en los agroecosistemas ha dado paso a la existencia de distintos sistemas agroforestales donde los árboles juegan un papel importante y pueden dar la pauta para el desarrollo de sistemas de producción sustentables (Ku *et al.*, 1999; Pinto *et al.*, 2004; Bautista-Tolentino *et al.*, 2011).

A pesar de los grandes cambios sufridos en los ecosistemas, la gran riqueza de recursos naturales aún permanece, aunque no en la misma proporción. Actualmente los recursos forrajeros nativos han recobrado interés debido al encarecimiento de los alimentos comerciales, a las sequías recurrentes y cada vez más prolongadas que provocan la disminución de la producción de biomasa de los pastos tropicales y por la alta demanda de insumos de la ganadería industrial (Velazco *et al.*, 2010) por lo que hoy se reconocen como un recurso estratégico para mejorar la productividad de los sistemas ganaderos (Ku *et al.*, 1999; Moreno *et al.*, 2002; Pinto *et al.*, 2004; Jiménez *et al.*, 2008b).

Se puede considerar que los sistemas tradicionales son los que mejor simulan las interacciones ecológicas entre los componentes que se integran en los sistemas naturales (Jiménez *et al.*, 2008a). Las especies de árboles que normalmente se encuentran asociadas a las praderas y agostaderos de los sistemas tradicionales son elegidas por su valor cultural o están presentes por la sucesión secundaria (Bautista-

Tolentino *et al.*, 2011). Su presencia es reflejo de la importancia económica asignada por los productores, sin embargo, son escasamente manejadas lo cual limita la expresión total de su potencial productivo (Bautista-Tolentino *et al.*, 2011).

Una de las características más sobresalientes de las especies forrajeras ya sean herbáceas, leñosas, semileñosas es la alta calidad nutricional que tienen, aunado a la gama de usos que se les puede dar (Carranza *et al.*, 2003; Velázquez-Martínez *et al.*, 2010; Manríquez-Mendoza *et al.*, 2011). En diversas investigaciones se ha concluido que éstas tiene alta calidad nutritiva y poseen potencial para ser incluidas en los sistemas de alimentación ganaderos (Carranza *et al.*, 2003; Sosa *et al.*, 2004). Los niveles de proteína cruda reportados (González *et al.*, 2007; Jiménez *et al.*, 2008b; Nahed *et al.*, 1997; Carranza *et al.*, 2003; Cecconello *et al.*, 2003; Mekoya *et al.*, 2008) oscilan de 8.4 a 32.8 %, superando en la mayoría de los casos al contenido de proteína cruda de los pastos nativos e introducidos.

También la digestibilidad de la materia seca de esas especies se ha considerado como buena, lo que indica el gran potencial de las especies leñosas para incluirse en las estrategias de alimentación de ganado, en la suplementación de la dieta del ganado en pastoreo principalmente en la época crítica (Nahed *et al.*, 1997; Carranza *et al.*, 2003; Cecconello, 2003; Mekoya *et al.*, 2008).

## IV. GUÍAS METODOLÓGICAS

### 4.1. Pregunta General

¿Cuál es el potencial de optimización en el manejo de las especies arbóreas con frutos forrajeros presentes en los agroecosistemas de la selva baja caducifolia conjuntando el conocimiento local y el científico?

#### 4.1.1. Preguntas Particulares

1. ¿Cómo se relacionan el conocimiento del productor y la importancia cultural de las especies arbóreas con frutos forrajeros con el manejo de las mismas?
2. ¿Qué diferencias existen entre el conocimiento local y experimental sobre la preferencia del ganado, la calidad nutritiva de los frutos y la productividad de las especies arbóreas?
- 3.- ¿Cómo optimizar la selección de especies arbóreas con frutos forrajeros en base a la preferencia del ganado, la producción y calidad nutritiva de los frutos a través del conocimiento científico?

## 4.2. Hipótesis General

Ho. Existe potencial de optimización a través del conocimiento científico, del manejo de especies arbóreas con frutos forrajeros presentes en los agroecosistemas de la selva baja caducifolia, el cual está basado en la selección por conocimiento local e importancia cultural.

### 4.2.1. Hipótesis Particulares

H1. El manejo de las especies arbóreas con frutos forrajeros es consecuencia del conocimiento por encima de la importancia cultural.

H2. La preferencia del ganado por los frutos, la calidad nutritiva de los mismos, y la productividad de los árboles que se determina a través de la investigación científica, difieren del conocimiento local.

H3. Para optimizar la selección de especies arbóreas con frutos forrajeros por su preferencia y consumo por el ganado, producción y calidad nutritiva de frutos, es necesario que los productores cuenten con conocimiento generado a través de la investigación científica.

### 4.3. Objetivo General

Conocer la potencialidad de optimización del manejo de las especies arbóreas con frutos forrajeros, presentes en los agroecosistemas de la selva baja caducifolia, el cual está basado en selección por conocimiento local e importancia cultural.

#### 4.3.1. Objetivos Particulares

1.- Conocer la relación del manejo de las especies forrajeras arbóreas con el conocimiento del productor y la importancia cultural de las mismas.

2. Conocer que diferencias existen entre el conocimiento local y experimental en relación con la preferencia del ganado, la calidad nutrimental de los frutos y la productividad de las especies arbóreas con frutos forrajeros.

3. Demostrar que a través del conocimiento científico se puede optimizar la selección de especies forrajeras arbóreas por su preferencia y consumo por el ganado, producción y calidad nutritiva de frutos.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Descripción del Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en las comunidades Angostillo, Xocotitla y El Limón del municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, localizadas entre las coordenadas 19°10'44'' y 19°14'53'' latitud Norte y 96°33'32'' y 96°30'29'' longitud Oeste, a 237 msnm. El clima de la región de acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1973) es Aw<sup>o</sup> (w) (i) g que significa que es el más cálido y más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano, presencia de sequía intraestival y escasa precipitación en invierno; con precipitación anual menor a 1000 mm, distribuida entre los meses de julio a noviembre y una época seca que comprende de enero a mayo (García, 1973); aunque este patrón de precipitación se ha modificado a una época seca que perdura hasta junio.

### 5.2. Selección de las Especies Arbóreas con Frutos Forrajeros para Medir sus Variables Dasométricas y Producción de Frutos

Se establecieron cinco transectos a través de las zonas de pastoreo de las tres comunidades incluidas para elegir los árboles en los cuales se cuantificaría la producción de frutos y características morfológicas. A lo largo de cada transecto se seleccionaron 20 árboles de cada una de las especies tanto por su presencia en los sitios recorridos como por las facilidades otorgadas por los productores para la toma de datos y control

del pastoreo dentro de los sitios. El primer transecto se realizó en la comunidad El limón donde se seleccionaron los árboles de *C. mangense*; posteriormente se realizó el primer transecto en la comunidad de Angostillo, hacia la zona norte del ejido (La Loma) donde se seleccionó la especie *C. cacalaco*; el segundo transecto de la comunidad de Angostillo fue hacia el poniente (rumbo a Acazónica) donde se seleccionaron árboles de *G. ulmifolia*; el tercer transecto de la comunidad de Angostillo fue hacia el oriente (rumbo a Patancan) donde se seleccionó la especie *V. pennatula*; el último de los transectos se realizó en la comunidad Xocotitla hacia el Oriente del ejido (rumbo al ejido Tierra Colorada) donde se seleccionaron las especies *A. cochliacantha* y *S. atomaria*. Una vez seleccionadas todas las especies, se midió la altura de los arboles utilizando un clinómetro electrónico marca HACLÖF; el diámetro de copa tomando dos mediciones una de norte a sur y otra de este a oeste después se promediaron las dos mediciones; el diámetro basal (10 cm del suelo) se calculó midiendo el perímetro con cinta flexible y se calculó el diámetro basal; estas mediciones se realizaron para poder relacionar la producción de frutos con la morfología del árbol.

Los frutos de todas las especies se cuantificaron durante dos años consecutivos (2011 y 2012) haciendo la recolección se realizó durante todo el periodo que dura la caída de estos (marzo-mayo), y las cantidades recolectadas se pesaron en fresco; después se determinó la materia seca secando submuestras de cada fruto en a una estufa de aire forzado a 60°, durante 72 horas, para posteriormente estimar el peso seco de las vainas producidas por los árboles.

### 5.3. Conocimiento Local Sobre las Especies

#### 5.3.1. Selección de la Muestra para la Entrevista

Para seleccionar la muestra de productores a entrevistar se recurrió a los presidentes del Comisariado Ejidal y al Agente Municipal como informantes clave, ya que ellos poseen los registros de todos los productores y algunos datos de ellos como edad, superficie que poseen y número de cabezas de ganado que poseen. Los criterios de inclusión de los productores en el estudio fueron que se dedicaran a la ganadería y que en sus potreros tuvieran árboles. Del total de productores, 131 cumplieron con estas características, por lo que, la muestra se tomó en forma aleatoria y proporcional al número de productores de las tres comunidades y quedó conformada por 30 productores de Xocotitla, 36 de Angostillo y 24 de El Limón.

#### 5.3.2. Contenido de la Entrevista

La entrevista semiestructurada (Anexo 1) estuvo enfocada en identificar el conocimiento que poseen los productores acerca de las especies forrajeras arbóreas. Los temas tratados se relacionan con el manejo, la botánica, la ecología, valor forrajero y los usos de las especies. En manejo se incluyeron todas las labores culturales que se le realizan a los árboles en las diferentes etapas fenológicas, así como el tratamiento que dan a los frutos de esas especies desde que son recolectados hasta que se ofrecen al ganado. Así

como en el conocimiento que guardan sobre la botánica y la ecología de las especies, las características forrajeras y los diferentes usos que se le da a cada una.

### 5.3.2.1. Construcción de Índices en Base al Conocimiento Local

Con los datos obtenidos durante las entrevistas se construyeron los índices de manejo, de conocimiento, calidad forrajera e importancia cultural. Se realizó una codificación de las respuestas de los productores en escala binaria (lo hace o no lo hace, lo conoce o no lo conoce, lo usa o no lo usa) de cada variable o indicador que se utilizó, para después calcular cada uno de los índices. Por lo anterior, los valores que podrán tener estos índices van de 0 a 1.

Los indicadores que se utilizaron para calcular el índice de manejo fueron siembra o plantación, chapeos, riegos, podas, y fertilización de los árboles, así como la recolección, molido y mezclado de los frutos que producen, y se calculó con la fórmula:

$$IM_p = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:  $IM_p$  es el índice de manejo por productor,

$x_i$  es el valor del indicador del productor  $i$  y

$n$  es el número total de indicadores.

Mediante la suma de  $IM_p$  se construyó el índice de manejo total  $IM_t$ , calculado por la siguiente expresión desarrollada por Muñoz *et al.* (2003):

$$IM_t = \frac{\sum_{i=1}^k IM_p}{k} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

$IM_t$  es el índice de manejo total,

$IM_p$  es el índice de manejo del productor  $i$  y

$k$  es el número total de productores.

Los indicadores que se utilizaron para calcular el índice de conocimiento fueron altura del árbol, características del tronco, características de las hojas, características de las flores, características de los frutos, edad a la primera floración, época de floración, época de fructificación, tipos de suelo donde se desarrolla, características de los sitios donde crecen, especies con las que se asocia y plagas y enfermedades que les afectan. Tomando la base de la codificación en escala binaria (conoce o no conoce) con la cual se calculó el índice de conocimiento por productor, con la fórmula:

$$IC_p = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

$IC_p$  es el índice de conocimiento por productor,

$x_i$  es el valor del indicador en el productor  $i$  y

$n$  es el número total de indicadores

Mediante la suma de  $IC_p$  se construye el índice de Conocimiento General ( $IC_g$ ), calculado mediante la siguiente expresión desarrollada por Muñoz *et al.* (2003).

$$IC_g = \frac{\sum_{i=1}^n IC_p}{k} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

$IC_g$  es el índice de conocimiento general,

$IC_p$  es el índice de conocimiento por productor y

$k$  es el número total de productores.

Los indicadores utilizados para calcular el índice de valor forrajero fueron consumo por el ganado, preferencia por el ganado, calidad nutritiva de los frutos, producción de frutos por árbol, abundancia de la especie en la zona, funciones como mejorador de suelo, facilidad para reproducirse, y velocidad de crecimiento. Tomando como base la codificación de 1 a 5 (muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo) en la cual cinco es la calificación más alta y uno la más baja, se calculó el índice de valor forrajero por productor, con la fórmula:

$$IVF_p = \frac{\sum_{i=1}^n x_i / n}{z} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde:

$IVF_p$  es el índice de valor forrajero por productor,

$x_i$  es el valor del indicador en el productor  $i$ ,

$n$  es la máxima calificación posible y

$z$  es el número total de indicadores.

Mediante la suma de  $IVF_p$  se construyó el índice de valor forrajero por especie  $IVF_e$ , calculado mediante la siguiente expresión desarrollada por Muñoz *et al.* (2003).

$$IVF_e = \frac{\sum_{i=1}^n IVF_p}{k} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

$IVF_e$  es el índice de valor forrajero por especie,

$IVF_p$  es el índice de valor forrajero que le confiere cada productor y

$k$  es el número total de productores.

Tomando como base la codificación en escala binaria (lo uso, no lo uso) se calculó  $UV_{is}$  que es la frecuencia de uso de una especie para un uso determinado y se obtuvo a través de la ecuación desarrollada por Camou-Guerrero *et al.* (2008):

$$UV_{is} = \frac{\sum u_s}{n_i} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

$u_s$  es el número de informantes quienes usan la especie  $s$  y

$n_i$  es el número total de informantes.

Posteriormente se calculó el índice de importancia cultural para una especie y para un uso determinado (leña, forraje, carbón, istantes cercos y otros),  $IP_e$  utilizando la fórmula desarrollada por Camou-Guerrero *et al.* (2008), en la que la importancia es calificada por los productores en una escala de tres niveles: Importancia alta, media y baja con valores de 3 a 1, respectivamente.

$$IP_e = UV_{is} \frac{\sum_{j=1}^{n_i} x_j}{n_i} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

$UV_{is}$  es la frecuencia de uso de una especie para un uso determinado,

$x_j$  es la puntuación de la importancia considerada para el uso de acuerdo con el informante  $j$  ( $j=1, \dots, n_i$ ) y

$n_i$  es el número total de informantes.

Para finalizar se calculó  $IP_t$  el cual se define como la sumatoria de todos los índices de importancia cultural calculados para cada uso ( $IP_e$ ), para una especie determinada y se

calculó con la fórmula del índice del valor de importancia cultural desarrollada por Camou-Guerrero *et al.* (2008):

$$IP_t = \sum_i^k IP_e \quad (\text{Ecuación 9})$$

Con estos índices se relacionó el manejo como variable dependiente con los índices de conocimiento, valor forrajero e importancia cultural. Cabe mencionar que los valores que se obtuvieron en cada una de las fórmulas anteriores para los diferentes índices se encuentran entre 0.0 y 1.0.

#### 5.4. Evaluación de los Frutos en Pruebas de Preferencia y Calidad Nutritiva

Se realizaron tres pruebas de preferencia por los frutos de las seis especies seleccionadas con bovinos y ovinos, utilizando el método de la oferta de alimentos en cafetería.

##### 5.4.1. Recolección y Manejo de los Frutos

Se recolectaron 150 kg (base húmeda) de frutos de cada una de las seis especies elegidas, entre los meses de marzo a mayo de 2011. Los frutos se secaron al sol por tres días y posteriormente se molieron en un molino de martillos con criba de 0.3 mm, se almacenaron por un periodo de un mes en tanques de plástico de 200 litros, cerrados herméticamente.

#### 5.4.2. Calidad Nutritiva de los Frutos

La calidad nutritiva de los frutos se estableció determinando los contenidos de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS). El contenido de PC (%) se determinó a través del método Kjeldahl (AOAC, 1984), la FDA y FDN utilizando la técnica de la bolsa de filtro con una solución detergente para FDN y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 72 % y Bromuro de cetiltrimetilamonio (CTAB) para el caso de FDA (ANKOM, 2010); la DIVMS se determinó a través del método de la bolsa de filtro con el equipo Daisy (ANKOM, 2010).

#### 5.4.3. Pruebas de Preferencia con Bovinos y Ovinos

Se realizaron tres pruebas de preferencia por los frutos en un sistema de cafetería, una con bovinos y dos con ovinos. La primera prueba se realizó con bovinos en la que se utilizaron seis becerros F1 Criollo Lechero Tropical y Tarantesa (*Bos taurus* L.), con 208 ± 31 kg de peso vivo y 16 ± 2 meses de edad. Estos animales no poseían experiencia alguna en el consumo de frutos de especies forrajeras arbóreas.

Los animales se mantuvieron en un periodo de adaptación de 15 días durante el cual consumieron diariamente pequeñas cantidades (entre 50 y 60 g animal<sup>-1</sup>) de todos los frutos que se ofrecían por separado. Una vez terminado este periodo se inició con el periodo de evaluación de siete días, durante los cuales se ofrecieron 300 g de cada fruto en un mismo comedero con separaciones de 20 cm y 10 cm de fondo, durante periodos

de 15 minutos una vez al día (7:00 h). Posteriormente los animales se llevaban a una pradera con pasto pangola (*D. eriantha*) con 25 días de descanso donde permanecían hasta el día siguiente.

Las siguientes dos pruebas se realizaron con ovinos, se utilizaron seis ovinos machos de la raza pelibuey, con un peso de  $24.5 \pm 6$  kg y  $6 \pm 1$  meses de edad, se desparasitaron con una suspensión oral de Albendazole al 13 % y se vitaminaron con Complejo B. los animales no tenían experiencia alguna en consumo de frutos forrajeros de árboles.

Los animales se mantuvieron en un periodo de adaptación de 15 días durante el cual consumieron pequeñas cantidades (entre 20 y 30 g animal<sup>-1</sup>) de cada uno de los frutos, ofrecidos individualmente durante la mañana (9:00 h). Una vez terminado este periodo, se inició la primera prueba con duración de siete días, durante la cual los animales pastaban diariamente de 7:00 a 9:00 h. Después de esto, se les ofrecían 100 g de cada fruto en un mismo comedero provisto de separaciones de 20 cm y 10 cm de fondo, durante periodos de 15 minutos una sola vez al día (9:00 h). Después de los 15 minutos, los remanentes se retiraban de los comederos y por diferencia con el ofrecido se determinaba el consumo individual para cada fruto en base seca. La segunda prueba se realizó con el mismo protocolo que en la primera, excepto que hubo un cambio en el horario que consistió en ofrecer los frutos a las (7:00 h) después de un ayuno de 12 h.

Durante el periodo de las pruebas, los animales pastaron en una pradera de pasto pangola (*D. eriantha*), con 28 días de descanso, que se fertilizó previamente con urea

(59 kg de N/ha). Los animales permanecieron en pastoreo hasta las 18:00 horas, después se encerraban en un corral techado, sin alimento y con disponibilidad de agua *ad libitum*.

## 5.5. Análisis Estadístico

Como resultado de las entrevistas, se describió el manejo, el conocimiento, la calidad forrajera y la importancia cultural de cada una de las especies de árbol. Los resultados se expresaron en porcentajes, es decir, del total de productores que proporción realizan, conocen o valoran cada de las actividades o características de las especies y su entorno. Se calcularon los índices de manejo, conocimiento, calidad forrajera e importancia cultural, por cada productor, por cada especie y por cada uso de acuerdo con las fórmulas descritas en la metodología.

Con los índices se realizó el análisis de factores (componentes principales) para lo cual, se incluyeron todas las variables de todas las especies de árboles forrajeros y posteriormente se eliminaron las que proporcionaban menos explicación de la variabilidad quedando las que más influyeron en la variación de cada especie de árbol. Como resultado quedaron variables de manejo como la recolección, molido y mezclado de los frutos, variables de conocimiento local como altura del árbol, diámetro de tronco, producción de frutos, facilidad para reproducirlos, características de las hojas y frutos y variables de importancia cultural como el uso forrajero de las especies. Posteriormente se realizó un análisis de factores de los seis primeros componentes dando como

resultado un modelo que explica el fenómeno en su totalidad, después de realizó la prueba Kruskal-Wallis (análisis de varianza no paramétrica) con el programa Statistica 7 (2006), para encontrar las relaciones entre los tres índices y las variables de tipo social.

Para determinar la preferencia por los seis frutos se realizó un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar, el modelo incluyó solo el efecto de especie (árbol), utilizando el procedimiento GLM y la prueba de medias LSMeans del Statistical Analysis Systems, versión 4.3.3 (SAS Inc., 2010). También se analizó la distribución de las preferencias con los datos obtenidos de consumo de materia seca de los bovinos y ovinos, este análisis se realizó con el procedimiento PRINQUAL de la misma versión de SAS.

Para analizar los datos de producción de frutos, primero se realizó un análisis de regresión lineal múltiple incluyendo en el modelo el peso de los frutos producidos por árbol como variable respuesta y altura del árbol, diámetro basal y diámetro de copa como variables independientes para determinar relaciones alométricas entre la morfología y la cantidad de frutos producidos. Posteriormente, al no encontrarse relaciones alométricas de peso, se procedió a calcular estadísticas descriptivas para la producción de frutos por especie. Todos los análisis descritos se realizaron con el programa Statistical Analysis Systems, versión 4.3.3 (SAS Inc., 2010).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Información General de los Productores Participantes

Los productores entrevistados tenían una edad de  $61 \pm 13.3$  años, y mostraron amplia experiencia en la actividad ganadera ( $39.1 \pm 17.8$  años); la escolaridad media de esas personas fue  $4.0 \pm 2.7$  años, considerado como un nivel bajo, sin embargo, la gran mayoría de ellos saben leer y escribir. La superficie de tierra que los productores poseen es  $13.4 \pm 10.7$  ha, que son de tenencia ejidal en la gran mayoría de los casos.

### 6.2. Conocimiento Local

#### 6.2.1. Manejo de las Especies Arbóreas con Frutos Forrajeros

En esta sección se describen las principales actividades que los productores realizan para el establecimiento, mantenimiento y aprovechamiento de las especies forrajeras arbóreas.

##### 6.2.1.1. Manejo de *Acacia Cochliacantha* (Espino Blanco)

La mayoría de los productores (97 %) expresaron que no realizan ninguna labor para que *A. cochliacantha* se establezca en sus potreros ya que los árboles nacen solos y tampoco realizan (96 %) alguna labor para que estos puedan desarrollarse desde la germinación hasta plántulas. Solo 3 % ha plantado este árbol y 67 % lo hace

seleccionando las mejores plantas nacidas para trasplantarlas en todo el potrero. El mantenimiento consiste en realizar podas de las ramas que van hacia abajo (66 %) y en chapeos o redondeos alrededor de las plantas para ayudar a que desarrollen más rápido (34 %). Por otra parte, sólo el 29 % de los productores dejan que estos árboles se desarrollen libremente, es decir, no realizan podas, chapeos o redondeos. Para el aprovechamiento de sus frutos, 14 % de los productores los recolecta, muele y mezcla, ya sea con otros frutos, maíz o alimento balaceado, mientras que 9 % sólo realiza la recolección y los ofrece enteros al ganado, el resto de los productores deja que los animales los recojan del suelo o por el ramoneo (Cuadro 1).

#### 6.2.1.2. Manejo de *Caesalpinea cacalaco* (Tihuixtle)

Setenta y tres por ciento de los productores expresaron que no realizan ninguna labor para que esta especie se establezca en sus potreros y el 72 % no realiza ninguna labor para que esta especie pueda desarrollarse desde la germinación hasta que lleguen a ser plántulas. Sin embargo el 27 % ha plantado esta especie y lo hacen sembrando las semillas en bolsas o seleccionando los mejores que hayan nacido en sus potreros para trasplantarlos en las cercas. Para darle mantenimiento a los árboles, 62 % de los productores realizan podas de las ramas que van hacia abajo y 37 % realiza chapeos o redondeos para ayudar a que *C. cacalaco* se desarrolle más rápido, sólo 30 % de los productores deja que estos árboles se desarrollen libremente como árboles dispersos. Para el aprovechamiento de sus frutos, 6 % de los productores realiza la recolección,

molido y mezclado de estos, ya sea con otros frutos, maíz o alimento balanceado, 5.6 % sólo realiza la recolección y se los ofrece enteros al ganado (Cuadro 1).

#### 6.2.1.3. Manejo de *Vachellia pennatula* (Huizache)

Los productores (99 %) no realizan ninguna labor para que el *V. pennatula* se establezca en sus potreros y 72 % no realiza ninguna labor para que pueda desarrollarse desde la germinación hasta plántulas. Ningún productor manifestó haber sembrado o plantado *V. pennatula* y el 69 % solo deja que se desarrollen en todo el potrero como árboles dispersos. Para darle mantenimiento a estos árboles los productores realizan podas de las ramas que van hacia abajo (62 %) y el 37 % realiza chapeos o redondeos para ayudarle a que desarrolle más rápido; 30 % de los productores deja estos árboles que se desarrollen libremente. Para el aprovechamiento de sus frutos, 8.9 % realiza la recolección, molido y mezclado de estos, ya sea, con maíz o alimento balanceado, otro 3 % de los productores realiza la recolección y le ofrece al ganado frutos enteros, el resto de los productores sólo deja que los animales recojan los frutos del suelo o por ramoneo (Cuadro 1).

#### 6.2.1.4. Manejo de *Chloroleucon mangense* (Moreno)

En el manejo que los productores realizan a *C. mangense*, la mayoría (84 %) no realiza ninguna labor para que se establezca en sus potreros y se desarrolle desde la germinación hasta plántula y sólo 16 % de ellos ha sembrado o plantado estos árboles,

el 61 % solo deja que se desarrollen en todo el potrero y las cercas. Para darle mantenimiento a estos árboles unos productores realizan podas de las ramas que van hacia abajo (63 %) y otros realizan chapeos o redondeos para ayudar a que desarrolle más rápido (37 %) y otros productores sólo dejan estos árboles que se desarrollen libremente como árboles dispersos (29 %). Pocos productores (4 %) recolecta, muele y mezcla los frutos de este árbol, ya sea, con otros frutos, maíz o alimento balaceado y otros (4 %) realizan sólo la recolección y ofrece al ganado frutos enteros (Cuadro 2).

#### 6.2.1.5. Manejo de *Senna atomaria* (Frijolillo)

De acuerdo con el manejo que realizan los productores a *S. atomaria*, el 99 % de los productores no realizan ninguna labor para que se establezca en sus potreros y para que pueda desarrollarse desde la germinación hasta plántulas. Una minoría (1 %) de los productores ha realizado la plantación de *S. atomaria* y el 67 % solo deja que se desarrolle en todo el potrero. Para darle mantenimiento a estos árboles, los productores realizan podas de las ramas que van hacia abajo (64 %) y otros realizan chapeos o redondeos para ayudar a que desarrolle más rápido (37 %). El 30 % de los productores deja estos árboles que se desarrollen libremente como árboles dispersos. Para el aprovechamiento de los frutos, el 4 % de los productores recolecta, muele y mezcla estos, ya sea, con otros frutos, maíz o alimento balaceado; y el 6 % realiza solo la recolección y ofrece a su ganado frutos enteros (Cuadro 1).

#### 6.2.1.6. Manejo de *Guazuma ulmifolia* (Guácima)

En el manejo que se realiza a *G. ulmifolia* y según el 86 % de los productores no realizan ninguna labor para que se establezca en sus potreros, mientras que el 18.9 % realiza recolecta de frutos, extracción de semilla, escarificación para reproducirla. Además, 26 % ha plantado esta especie y lo hacen sembrándolos en bolsas o seleccionando los mejores que hayan nacido y los plantan dentro de sus potreros como árboles dispersos o cultivo en callejones. Para darle mantenimiento a los árboles, el 66 % de los productores realizan podas de las ramas que van hacia abajo y el 37 % realiza chapeos o redondeos para ayudar a que desarrolle más rápido, el (28 %) de los productores deja estos árboles que se desarrollen libremente como árboles dispersos. Para el aprovechamiento de los frutos el 13 % de los productores recolecta, muele y mezcla estos, ya sea, con otros frutos, maíz o alimento balaceado; y el 7 % realiza la recolección y ofrece al ganado frutos enteros (Cuadro 1).

Cuadro 1. Productores que realizan cada una de las actividades de manejo (%) para el cultivo y utilización de las especies de árboles estudiadas.

Especie de árbol	Podas <sup>1</sup>	chapeo <sup>1</sup>	Siembra <sup>1</sup>	Recolección <sup>2</sup>	Molido <sup>2</sup>	Mezclado <sup>2</sup>
<i>Acacia cochliacantha</i>	66	34	3	23	14	14
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	62	37	27	11	56	6
<i>Vachellia pennatula</i>	62	37	0	12	9	9
<i>Chloroleucon mangense</i>	63	37	16	9	4	4
<i>Senna atomaria</i>	64	37	1	10	4	4
<i>Guazuma ulmifolia</i>	66	37	26	20	7	7

1 Manejo de los árboles, 2 Manejo de los frutos

En general, las actividades que más se realizan en todas las especies son la poda y chapeo (64 % y 36 %, respectivamente); sin embargo, las que más generan diferencias entre especies son la recolección, que la realiza el 23 % y 20 % en el *A. cochliacantha* y *G. ulmifolia*, respectivamente; el molido y mezclado de los frutos, que las realizan el 14 % de los productores en el *A. cochliacantha*. Cabe destacar que las únicas especies que son plantadas o sembradas son *C. cacalaco*, *G. ulmifolia* y *C. mangense* (27, 26 y 16 %, respectivamente).

#### 6.2.2. Conocimiento sobre las Especies Arbóreas con Frutos Forrajeros

En esta sección se describe el conocimiento que poseen los productores respecto a las características botánicas de cada una de las especies, así como las características ecológicas donde se desarrollan.

De acuerdo con los productores, *A. cochliacantha* mide entre 7 y 11 m de altura, tiene tronco blanco, rayado, con corteza delgada y espinuda cuando es joven, con hojas menuditas (pequeñas), palmeadas y de color verde cenizo; las flores son chicas de color amarillo, en forma de botoncitos redondos que se producen en ocholitos (racimos) (66 %) (Figura 2).



Figura 2. Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla *Acacia cochliacantha*.

El 76 % de los productores reconocen que su fruto es una vaina de entre 10 y 20 cm de largo (72 %) y color café rojizo “quemadito” (74 %). El árbol inicia su reproducción entre 1 y 3 años de edad (57 %), mientras que el 92 % coincide en que su época de fructificación es de marzo a junio. El 63 % asegura que posterior a la fructificación inicia su floración, la cual sucede al final y poco tiempo después de la caída de los frutos. Cabe mencionar que el 28 % de los entrevistados desconocen la época de floración (Cuadro 2).

Se expresó que los suelos donde *A. cochliacantha* se desarrolla y puede mostrar todo su potencial en tierras amarillas “buena” (29 %); sin embargo, también se desarrolla en forma adecuada en otros tipos de suelos (52 %), excepto en el barrial y cantil donde se desarrollan más lento y su vida productiva se acorta. Todos los productores coinciden en que no existen especies definidas que se asocien con *A. cochliacantha* y que coexiste con las otras especies de la zona. Los sitios en los que más prevalece son las tierras de pastoreo, pueden ser potreros establecidos con gramíneas, tierras de cultivo de maíz (después de la cosecha), orillas de caminos y acahuals que son áreas de reserva que suelen ser utilizadas en situaciones críticas de escasez de forraje. *Acacia cochliacantha*

es poco susceptible a plagas y enfermedades (86 % de los productores), las mencionadas como tales por el 7 % son gusano, hormigas, gorgojos y corrigüela (*Psittacanthus calyculatis* (DC.) G. Don) que son flora y fauna que comúnmente se desarrollan en los árboles pero no le causan daño considerable. Todos aseguran que esta especie nace al inicio de las lluvias y lo hace en las tierras donde el ganado pastorea (Cuadro 3).

De acuerdo con los productores, *C. cacalaco* puede llegar a medir hasta 30 m de altura, pero la mayoría (70 %) coincide en que mide entre 6 a 11 m, consideran que es una especie de tronco cascarudo, café oscuro y con espinas en forma de ombligo. Sus hojas son medianas (1 a 1.5 cm), palmeadas, redondas ovaladas color verde tierno; sus flores son de color amarillo en forma de caracolitos. Los frutos son vainas con semilla grande acordonada como eslabones, pesadas, de color café oscuro o coloraduzca cuando están maduros y miden 10-15 cm (69 %) (Figura 3). También mencionan (79 %) que el árbol inicia su reproducción entre los 2 y 5 años de edad y la época de floración y fructificación ocurre en los meses de marzo a junio. Cabe mencionar que el 36 % de los entrevistados desconocen la época de floración (Cuadro 2).



Figura 3. Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla *Caesalpinia cacalaco*.

Se menciona que esta especie se desarrolla mejor en tierra amarilla “buena” en donde muestra su máximo potencial (22 %), pero la mayoría (61 %) argumenta que se desarrolla de manera óptima en cualquier tipo de suelo. De acuerdo con el 26 %, en los suelos de cantil y barrial presenta algunos problemas para nacer y su desarrollo es lento, además de que su vida productiva es menor. Todos los productores coinciden en que no existe una asociación definida de esta especie con algunas otras, más bien, coexisten todas juntas; además de que los sitios donde se desarrolla esta especie están muy ligados al pastoreo del ganado por lo que pueden estar presentes en los potreros establecidos con gramíneas, en barbechos (después de la cosecha del maíz), orillas de caminos y acahuales, que son áreas de reserva que suelen ser utilizadas en situaciones críticas de escasez de forraje.

El 78 % de los productores consideran que *C. cacalaco* no presenta susceptibilidad a plagas y enfermedades. Sin embargo, el 16 % comenta la presencia de araña roja que mancha de negro las hojas y frutos, mosca blanca y un comején que pudre la base del tronco. Estas plagas no se presentan anualmente si no de manera esporádica. Todos los productores aseguran que esta especie nace al inicio de las lluvias y los hace principalmente donde el ganado transita (Cuadro 3).

Según los productores, *V. pennatula* puede llegar a medir hasta 20 m de altura, sin embargo el 79 % considera que mide de 3 a 8 m, la describen como una especie de tronco cascarudo, café oscuro con tonalidades grisáceas, con espinas y rasposo. Sus hojas son muy pequeñas, palmeadas, menudas de color verde seco o cenizo. Sus flores

son de color amarillo encendido con forma de botones (Figura 4). El 86 % reconocen que su fruto es una vaina ancha de 10 a 15 cm de color negro rojizo. El 65 % de los productores mencionan que el árbol inicia su reproducción entre 1 y 3 años de edad, que su floración se da en los meses marzo a junio y la caída de sus frutos ocurre en los meses de febrero a junio. Cabe mencionar, que el 30 % de los entrevistados desconocen la época de floración (Cuadro 2).



Figura 4. Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla *Vachellia pennatula*.

El 24.4 % de los productores menciona que *V. pennatula* se desarrolla y muestra su máximo potencial en suelos buenos, sin embargo también consideran (63.3 %) que se desarrolla en forma óptima en cualquier tipo de suelo. En suelos de cantil y barrial tiene algunos problemas para germinar, desarrollarse y su vida productiva puede ser menor. Todos los productores no encuentran una asociación de especies definida, ellos consideran que todas coexisten en forma conjunta. Según el 90 % de los productores los sitios donde se desarrolla esta especie están ligados al pastoreo y movilización del ganado por lo que las podemos encontrar en las praderas de pastos mejorados y nativos, en las tierras de cultivo de maíz (después de la cosecha) y acahuales que son áreas de

reserva pero que pueden ser utilizados en la época de escasez de forraje. El 93 % de los productores considera que esta especie es muy poco afectada por plagas y enfermedades, más bien solo presenta fauna común de la zona como gusanos, hormigas y gorgojos, además de la *P. calyculatis* que no causan daños de consideración. Todos los productores expresan que esta especie nace al inicio de las lluvias y lo hace principalmente donde transita y pastorea el ganado (Cuadro 3).

*Chloroleucon mangense* puede llegar a medir hasta 15 m de altura, sin embargo el 55.6 % de los productores concuerda en que mide de 6 a 8 m de altura, el 70.0 % lo describen como una especie de tronco moteado (blanco y verde), liso, con cáscara delgada la cual se le cae constantemente. Sus hojas son chicas, redondas, ovaladas, palmeadas tupidas, de color verde tierno (Figura 5). El 97.8 % asegura que sus flores son de color amarillo y blanco en forma de algodoncito con barbas, se produce en ocholitos (racimos).



Figura 5. Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla *Chloroleucon mangense*.

Los frutos son vainas enroscadas (69 %), delgadas de 8 a 10 cm de largo y color café amarillento; se mencionó (64 %) que el árbol inicia su reproducción de los 2 a 4 años de edad, que su floración sucede en los meses de marzo a junio (60 %) y que dispersa los

frutos entre febrero y junio (93 %). El 28.9 % de los entrevistados desconoce la época de floración (Cuadro 2).

*Chloroleucon mangense* se desarrolla mejor en suelos de tierra amarilla “buenos” (22 %), sin embargo, la mayoría (67 %) considera que se puede desarrollar sin problemas en cualquier tipo de suelo, en los sitios de cantil y barrial puede tener problemas para germinar y desarrollarse, y su vida productiva puede ser menor. Todos consideran que no existe asociación definida de esta con otras especies y que sólo coexisten todas juntas.

Los sitios donde se desarrolla esta especie están relacionados al pastoreo y movilización del ganado (90 %), por lo que se le puede encontrar en praderas de gramíneas mejoradas y nativas, en las tierras de cultivo de maíz (después de la cosecha) y acahuales que son áreas de reserva pero que pueden ser utilizados en la época de escasez de forraje. Esta especie, a decir del 89 % de los productores, no es susceptible a plagas y enfermedades y solo presenta algunas plagas como gusano defoliador, romerillo verde, gusano rayado, gorgojo y una palomilla que causa la caída de las hojas, además de los tenchos (epífitas que viven sobre las ramas. Todos los productores coinciden en que *C. mangense* nace al iniciar las lluvias y que lo hace donde transita y pastorea el ganado (Cuadro 3).

*Senna atomaria* puede llegar a medir hasta 20 m de altura, sin embargo, 53 % de los productores considera que mide entre 6 a 8 m; además, lo describen (91 %) como un

árbol que posee un tronco ramudo, rasposo, color café oscuro (meco), verdoso, con hoyos negros (pudriciones). Sus hojas son grandes, anchas y redondas ovaladas, aterciopeladas y cenizas (grisáceas) por el envés (Figura 6).

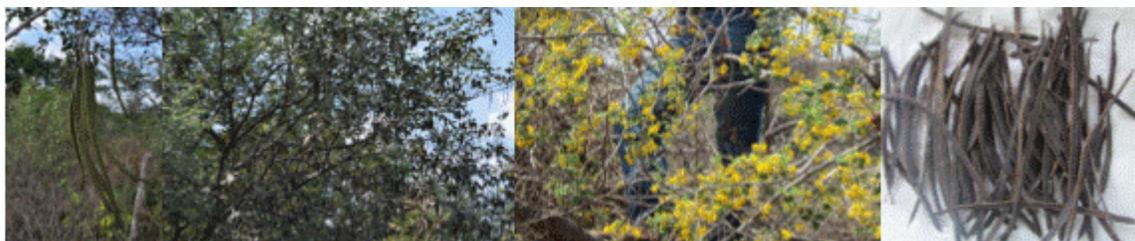


Figura 6. Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla *Senna atomaria*.

Sus flores son amarillas, grandes y se producen en ocholitos (racimos). El 61 % reconocen que el fruto es una vaina larga y plana, de color negro, que mide de 25 a 30 cm de larga. El 64 % mencionó que el árbol inicia su reproducción entre los 2 y 4 años, el 62 % asegura que la floración sucede en los meses de marzo a agosto (27 % desconoce la época de floración) y sus frutos caen entre los meses de febrero a junio (90 %) (Cuadro 2).

Los productores expresaron (24 %) que esta especie se desarrolla de manera óptima en suelos con tierra amarilla “buenos”; sin embargo, la mayoría (63 %) coincide en que se puede desarrollar sin problemas en cualquier tipo de suelo; aunque también consideran (26 %) que en los sitios de barrial y cantil este árbol suele tener problemas de germinación y desarrollo, y su vida productiva puede ser menor. Todos consideran que esta especie no tiene alguna asociación definida con otras, pero que los sitios (90 % de los productores) donde se desarrolla son aquellos relacionados con el pastoreo y

movilización del ganado, por lo que se encuentran en las praderas de pastos mejorados y nativos, en las tierras de cultivo de maíz (después de la cosecha) y acahuales que son áreas de reserva pero que pueden ser utilizados en la época de escasez de forraje.

*Senna atomaria*, a consideración del 52.2 % de los productores, tiene muchos problemas con plagas y enfermedades entre las que se cuentan el gusano falso medidor, barrenador del tallo, hormigas, araña roja que mancha de negro las hojas y frutos, *P. calyculatis*, palomilla, mayates, gusano verde cabeza prieta, algodoncillo blanco, bicho gris que causa vejigas en los humanos (titachi), tenchalitas y gorgojos. Lo anterior trae como consecuencia que los troncos viejos de este árbol normalmente estén dañados por dentro y su vida productiva sea muy corta; el otro porcentaje de productores (36 %) considera que esta especie no tiene plagas o enfermedades (Cuadro 3).

Los productores mencionan que *G. ulmifolia* puede medir hasta 25 m de altura, la mayoría (64 %) concuerda en que mide de 3 a 8 m, consideran (94 %) que esta especie posee un tronco con cascara delgada, rasposo, de color café oscuro (meco) y rayado. Sus hojas son grandes, anchas con el borde acerrado, puntudas y tienen granitos. Sus flores (87 %) son amarillo claro crema (Figura 7). Reconocen (87 %) que su fruto es redondo, con piquitos y de color negro. Mencionan (70 %) que el árbol inicia su reproducción de 1 a 3 años de edad y la floración sucede en los meses de marzo a junio (62 %) y los frutos caen en los meses de febrero a junio (93.3 %). Cabe mencionar que el 27 % de los entrevistados desconocen la época de floración (Cuadro 2).



Figura 7. Características botánicas y condiciones ecológicas en las que se desarrolla *Guazuma ulmifolia*.

Se expresó (18 %) que esta especie se desarrolla de manera óptima en suelos con tierra amarilla considerados como “buenos”, pero la gran mayoría coincide en que se puede desarrollar sin problemas (70 %) en cualquier tipo de suelo. En los sitios de barrial y cantil suelen tener problemas de germinación y desarrollo y su vida productiva puede ser menor (24 %). Todos (100 %) consideran que no existe alguna asociación definida con otras especies y que solo coexisten todas juntas.

Según los productores (90 %) los sitios donde se desarrolla esta especie están relacionados al pastoreo y movilización del ganado, por lo que se le puede encontrar en las praderas de pastos mejorados y nativos, en las tierras de cultivo (después de la cosecha de maíz) y acahuales que son áreas de reserva pero que pueden ser utilizados en la época de escasez de forraje. Esta especie (42 %) presenta algunos problemas con plagas y enfermedades como gusano naranja y negro, hormiga, araña roja, chinches, mosca que los seca, pulgón y gorgojo. Aunque 58 % de los productores consideran que esta especie no tiene plagas o enfermedades y si las presentan no causan daños de consideración (Cuadro 3).

Cuadro 2. Productores con conocimiento sobre las características botánicas de las especies (% de respuestas positivas que denotan conocimiento).

Especie	Altura <sup>1</sup>	Tronco <sup>2</sup>	Hojas <sup>3</sup>	Flores <sup>4</sup>	Frutos <sup>5</sup>	Edad a floración <sup>6</sup>	Época de floración	Época de fructificación
<i>Acacia cochliacantha</i>	100	99	100	90	100	86	72	94
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	97	93	100	92	93	86	64	90
<i>Vachellia pennatula</i>	100	92	100	91	100	91	70	92
<i>Chloroleucon mangense</i>	100	98	100	88	94	87	71	94
<i>Senna atomaria</i>	100	100	99	90	97	90	73	92
<i>Guazuma ulmifolia</i>	100	100	100	88	100	91	73	94

<sup>1</sup> Altura en metros de árboles adultos

<sup>2</sup> Diámetro basal o del tronco de árboles adultos

<sup>3</sup> Características morfológicas de las hojas

<sup>4</sup> Características morfológicas de las flores

<sup>5</sup> Características morfológicas de los frutos

<sup>6</sup> Edad a la primera floración

Cuadro 3. Productores con conocimiento sobre las condiciones ecológicas en las que se desarrollan las especies (% de respuestas positivas que denotan conocimiento).

Especie	Suelos <sup>1</sup>	Sitios <sup>2</sup>	Especies con las que asocia	Plagas y enfermedades	Cuando nace <sup>3</sup>	Donde nace <sup>4</sup>
<i>Acacia cochliacantha</i>	100	91	100	100	100	100
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	100	91	100	100	100	100
<i>Vachellia pennatula</i>	100	91	100	100	100	100
<i>Chloroleucon mangense</i>	100	91	100	100	100	100
<i>Senna atomaria</i>	100	91	100	100	100	100
<i>Guazuma ulmifolia</i>	100	91	100	100	100	100

<sup>1</sup> Tipos de suelo de acuerdo con la clasificación local donde se desarrollan las especies, <sup>2</sup> Características orográficas de los sitios donde se desarrollan las especies, <sup>3</sup> Época del año en que se observan plántulas de las especies estudiadas, <sup>4</sup> Lugares donde se observa mayor cantidad de plántulas.

### 6.2.3. Importancia Cultural de las Especies

El Espino blanco está presente en los potreros del 91 % de los productores y lo usan principalmente como fuente de forraje y leña (98 y 97 %, respectivamente), tiene otros usos menos frecuentes como carbón, istantes (postes para cerca) y sombra (21, 6 y 1 %, respectivamente). Esta especie está presente en los potreros del 88 % de los productores, y se utiliza para istantes, forraje y leña (87, 79 y 79 %, respectivamente); otros usos menos frecuentes son como fuente de sombra y carbón (7 %, para ambos). Con *C. cacalaco* la base de los porcentajes es el total de productores aunque en realidad solo el 87,8 % dio respuesta de sus usos, esto sucede porque esta especie es poco conocida en la comunidad Xocotitla y la usan solo quienes la conocen. El *V. pennatula* se encuentra presente en potreros del 88 % de los productores, y sus usos más frecuentes son como fuente de forraje y leña (97 y 96 %, respectivamente), aunque también se usa para hacer carbón, istantes y para proveer sombra (16, 8 y 3 %, respectivamente).

El 96 % de los productores mantienen arboles de *C. mangense* en sus potreros, y lo usan principalmente como fuente de forraje, istantes y leña (93, 90 y 86 %, respectivamente); otros usos menos frecuentes son como fuente de carbón, sombra y madera para elaborar fustes (10, 4 y 2 %, respectivamente). *C. mangense* está presente en los potreros del 91 % de los productores, y se utiliza principalmente como fuente de istantes, forraje y leña (92, 92 y 91 %, respectivamente), además de los usos anteriores, aunque con menor frecuencia se utilizan para elaborar carbón y como árbol de sombra (12 y 1 %,

respectivamente). Casi todos los productores mantienen arboles de *G. ulmifolia* en los potreros (98 %) y lo utilizan mayormente como fuente de forraje y leña (94 y 81 %, respectivamente), y en menor medida también la utilizan para elaborar artesanías, carbón y herramientas, o como medicina, y árbol de sombra, (2, 7, 6, 16 y 31 %, respectivamente).

Todas las especies son utilizadas como fuente de leña y forraje pero con algunas diferencias conferidas en la calidad de estas (Cuadro 4), por lo que *A. cochliacantha*, *V. pennatula* y *S. atomaria* se consideran las mejores para leña, mientras que *V. pennatula* y *G. ulmifolia* son consideradas los mejores forrajes. *C. cacalaco*, *C. mangense* y *S. atomaria* se consideran las mejores para postes por su gran durabilidad. Para elaborar manualidades, medicinas y mangos de herramientas, *G. ulmifolia* es la mejor por la gran flexibilidad de su madera y propiedades curativas. También es importante mencionar que el uso de estas especies para elaborar carbón solo fue expuesto en la comunidad de Xocotitla ya que ahí, la elaboración de carbón es una actividad económica importante y las especies *A. cochliacantha* y *V. pennatula* son las mejores para este fin.

Cuadro 4. Frecuencia de uso de las especies arbóreas con frutos forrajeros.

Especie	Leña	Istantes <sup>1</sup>	Forraje	Carbón	Otros <sup>2</sup>
<i>Acacia cochliacantha</i>	97	6	98	21	1
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	79	87	79	7	7
<i>Vachellia pennatula</i>	96	8	97	16	3
<i>Chloroleucon mangense</i>	86	90	93	10	7
<i>Senna atomaria</i>	91	92	92	12	1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	81	0	94	16	46

<sup>1</sup> Postes para cerca de los potreros, <sup>2</sup> Otros usos como artesanías, sombra, etc.

#### 6.2.4. Valor Forrajero de las Especies

Los productores consideran como las especies más consumidas y preferidas por el ganado y de mayor calidad de los frutos, a *A. cochliacantha* (90, 88 y 73 %, respectivamente) y a *G. ulmifolia* (83, 67 y 66 %, respectivamente). La mayor producción por árbol es otorgada por los productores a *C. cacalaco* y *A. cochliacantha* (63 y 52 % respectivamente). Las especies que son consideradas como las más abundantes son *A. cochliacantha* y *G. ulmifolia* (71 %). En general 67 % considera que las seis especies aportan beneficios al suelo con la caída de sus hojas y conservación de la humedad; y la mayoría (85 %) considera que la propagación de las seis especies es muy fácil. Siendo *A. cochliacantha* la especie de más rápido crecimiento (78 %) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valor forrajero de los frutos de las seis especies arbóreas con frutos forrajeros de la selva baja caducifolia.

Característica	Especie					
	ACCO <sup>1</sup>	CACA <sup>2</sup>	VAPE <sup>3</sup>	CHMA <sup>4</sup>	SEAT <sup>5</sup>	GUUL <sup>6</sup>
Consumo	90	20	68	28	44	83
Preferencia	88	6	55	12	23	67
Calidad	73	9	43	10	13	66
Producción	52	63	20	7	11	34
Abundancia	71	22	34	30	33	71
Beneficio al suelo	68	67	70	61	66	69
Propagación	90	81	89	83	82	87
Crecimiento	78	46	8	18	11	42

*Acacia cochliacantha*<sup>1</sup>, *Caesalpinia cacalaco*<sup>2</sup>, *Vachellia pennatula*<sup>3</sup>, *Chloroleucon mangense*<sup>4</sup>, *Senna atomaria*<sup>5</sup> y *Guazuma ulmifolia*<sup>6</sup>

### 6.3. Contraste de Hipótesis: Índice de Manejo, Conocimiento, Calidad Forrajera e Importancia Cultural

El índice de manejo osciló entre 0.185 y 0.246, siendo el valor más bajo para *S. atomaria* y el más alto para *G. ulmifolia* (Cuadro 6). Estos valores se pueden considerar bajos e indican que son pocas las actividades que se realizan para reproducir y mantenerlos (chapeos, podas y siembra) y otras actividades como recolección, molido y mezclado de los frutos son realizadas por un número reducido de productores. El índice de conocimiento es alto en todas las especies (0.938 y 0.968), esto indica que todos los productores mostraron un amplio conocimiento sobre la morfología y fenología de todas las especies estudiadas. El índice de calidad forrajera se puede considerar también alto en todas las especies y osciló entre 0.799 y 0.956, siendo el valor más bajo el de *C.*

*cacalaco* y el más alto para *A. cochliacantha*; esto pone de manifiesto la calidad que los productores le confieren a las especies estudiadas. La importancia cultural es muy similar entre las especies (0.50 a 0.65), los valores más altos fueron para *C. mangense* y *S. atomaria*. Este índice sugiere la importancia que el productor le confiere a cada especie por alguno(s) de sus usos. En este caso, estas dos especies destacaron por ser fuente de istantes para las cercas (son las más utilizadas para ese fin).

Cuadro 6. Índices de manejo, conocimiento, calidad forrajera e importancia cultural de seis especies arbóreas de la selva baja caducifolia.

Especies	Manejo	conocimiento	Calidad forrajera	Importancia cultural
<i>Acacia cochliacantha</i>	0.211	0.965	0.956	0.511
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	0.225	0.938	0.799	0.530
<i>Vachellia pennatula</i>	0.206	0.956	0.871	0.500
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.211	0.953	0.825	0.648
<i>Senna atomaria</i>	0.185	0.954	0.823	0.630
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.246	0.968	0.925	0.530

El conocimiento que los productores muestran hacia las especies se puede considerar alto y muy semejantes entre ellas, y está relacionado con una amplia gama de temas que van desde la fenología, morfología, calidad como forraje, las interacciones con los demás componentes del agroecosistemas y las características de las maderas para los diferentes usos. Este conocimiento le permite al productor tomar decisiones de manejo, y siendo estas especies de fácil propagación y resistentes a condiciones ambientales adversas, da como resultado que sean pocas actividades que se realizan para reproducirlas y mantenerlas en el campo. También el productor considera a los árboles

como un recurso valioso que proporciona múltiples funciones ecológicas y económicas, además de tener un amplio conocimiento sobre los usos de cada especie (Muñoz *et al.*, 2003; Joya *et al.*, 2004). En esta investigación se ha considerado que el manejo de las especies forrajeras arbóreas es sobre todo influenciado por el conocimiento por encima de la importancia cultural. Con el propósito de corroborar la consideración anterior se realizó un ejercicio de regresión lineal múltiple y se corroboró que el índice de manejo se relacionó ( $R^2 = 0.58$ ) con el conocimiento ( $\beta = 1.13$ ;  $P = 0.083$ ), pero también tiene relación con la importancia cultural ( $\beta = 0.66$ ;  $P = 0.014$ ). (Cuadro 7), lo que refleja el impacto que puede tener el conocimiento en el manejo de las especies forrajeras arbóreas. Se puede considerar que la  $P = 0.083$  es marginal, pero por lo complejo del fenómeno, aun así nos ayuda a explicar en buena medida la influencia del conocimiento en el manejo.

Cuadro 7. Parámetros y estadísticas descriptivas de la asociación entre el índice de manejo e índices de conocimiento e importancia cultural.

Parámetro	Beta	Error estándar	p-nivel
Intercepto	-1.185		0.0108
Índice de conocimiento	1.132	0.183	0.0835
Índice de importancia cultural	0.657	0.183	0.01431

Con lo anterior se puede decir que la hipótesis particular uno, la cual postula que “El manejo de las especies arbóreas con frutos forrajeros es consecuencia del conocimiento por encima de la importancia cultural”, no se rechaza. La consideración de que el conocimiento es el principal impulsor de cambio en el manejo de las especies, es

respaldada por Muñoz *et al.* (2003), Joya *et al.* (2004) quienes consideran que los ganaderos poseen un acervo de conocimientos empíricos sobre las especies, que les permite tomar decisiones para su manejo, para asegurar la productividad forrajera y la productividad del ganado. Lo anterior es también sustentado por Riat (2012) quien expresa que al ir reemplazando el conocimiento existente sobre el uso forrajero de las plantas nativas puede contribuir a mejorar la eficiencia del manejo y la utilización y conservación de los recursos naturales, además de ayudar a disminuir los riesgos de pérdida de biodiversidad en los sistemas naturales.

#### 6.3.1. Calidad Forrajera de los Frutos

En esta investigación se considera que existe diferencia entre el conocimiento científico y la cultura local en cuanto al orden de importancia que el productor les confiere a las especies respecto a la preferencia que el ganado muestra, la calidad nutritiva y productividad de las especies forrajeras arbóreas.

#### 6.3.2. Preferencia y Consumo: Conocimiento Local y Científico

Los conceptos que involucra la calidad forrajera de los frutos varían entre la cultura local y el conocimiento científico. En el caso de la preferencia el productor considera que un alimento es más preferido que otro, en base a observar que el ganado al entrar a un potrero busca más ese fruto y lo consume. Lo anterior indica que el conocimiento que posee el productor está basado en la observación y que muy pocas veces realiza alguna

medición de estos parámetros. Los productores consideran a *A. cochliacantha* y *G. ulmifolia* como las especies más consumidas y preferidas por el ganado, también consideran que los frutos de *C. cacalaco* son los menos preferidos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Calidad forrajera de las especies arbóreas de la selva baja caducifolia conferida por los productores que las utilizan.

Especie	Consumo <sup>1</sup>	Preferencia <sup>1</sup>	Calidad <sup>1</sup>	Producción <sup>1</sup>
<i>Acacia cochliacantha</i>	90.0	87.8	73.3	52.2
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	20.0	5.6	8.9	63.3
<i>Vachellia pennatula</i>	67.8	55.5	43.3	20.0
<i>Chloroleucon mangense</i>	27.8	12.2	10.0	6.7
<i>Senna atomaria</i>	44.4	23.3	13.3	11.1
<i>Guazuma ulmifolia</i>	83.3	66.6	65.6	34.4

<sup>1</sup>Los valores están dados en una escala del 1 al 100.

En base al consumo, los frutos de *V. pennatula* y *G. ulmifolia* tuvieron mayor preferencia entre los bovinos (252.0 y 247.0 g animal<sup>-1</sup>, respectivamente  $P < 0.001$ ) que a su vez fueron iguales entre sí ( $P < 0.001$ ). Mientras que los frutos de *C. cacalaco* fueron los menos preferidos ( $P < 0.001$ ), los animales consumieron solo 2.0 g animal<sup>-1</sup> (Cuadro 9).

Cuadro 9. Consumo (g animal<sup>-1</sup>) de frutos de especies forrajeras por bovinos, ovinos sin ayuno y con ayuno, en pruebas de cafetería.

Especie de ganado	ACCO <sup>1</sup>	SEAT <sup>2</sup>	GUUL <sup>3</sup>	VAPE <sup>4</sup>	CHMA <sup>5</sup>	CACA <sup>6</sup>
Bovinos	33 ± 74 <sup>C</sup>	70 ± 87 <sup>C</sup>	247 ± 45 <sup>A</sup>	252 ± 73 <sup>A</sup>	186 ± 100 <sup>B</sup>	2 ± 1 <sup>D</sup>
Ovinos (Con ayuno)	73 ± 9 <sup>A</sup>	40 ± 18 <sup>B</sup>	32 ± 16 <sup>B</sup>	60 ± 12 <sup>A</sup>	76 ± 28 <sup>A</sup>	5 ± 11 <sup>C</sup>
Ovinos (sin ayuno)	51 ± 20 <sup>B</sup>	28 ± 29 <sup>C</sup>	12 ± 25 <sup>C</sup>	60 ± 12 <sup>B</sup>	79 ± 35 <sup>A</sup>	1 ± 0 <sup>D</sup>

<sup>ABCD</sup> medias con distinta literal entre filas difieren estadísticamente (P < 0.001); \*BS= Base seca; *Acacia cochliacantha*<sup>1</sup>, *Senna atomaria*<sup>2</sup>, *Guazuma ulmifolia*<sup>3</sup>, *Vachellia pennatula*<sup>4</sup>, *Chloroleucon mangense*<sup>5</sup> y *Caesalpinia. cacalaco*<sup>6</sup>

El resultado anterior se confirma con las tendencias de la Figura 8, producto del análisis de componentes principales cualitativo. En la primera dimensión se separan los frutos de *V. pennatula* y *G. ulmifolia* de *C. cacalaco*, *S. atomaria* y *A. cochliacantha*; también es visible que la mayoría de los bovinos prefieren más los frutos de las primeras. En la segunda dimensión, la separación de las especie es definitiva o muy marcada, y solo un bovino pareció tener preferencias diferentes a los demás.

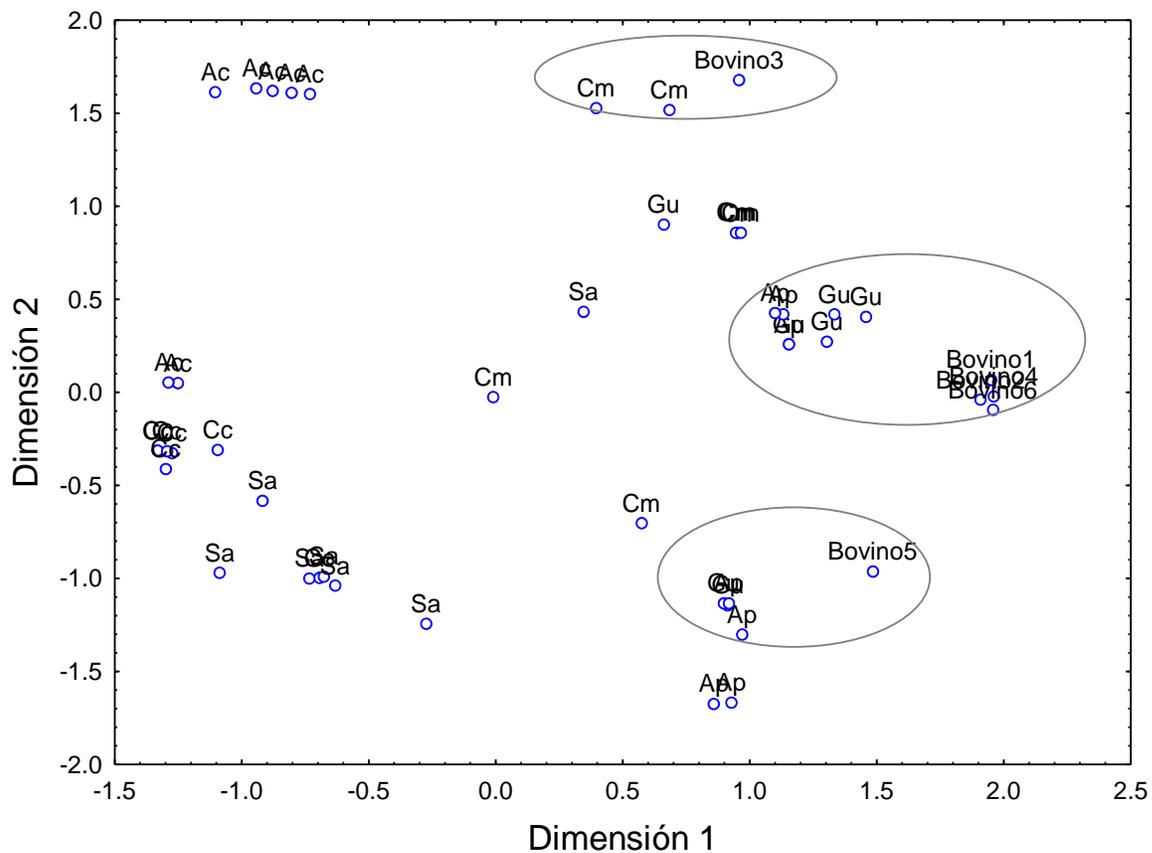


Figura 8. Distribución de la preferencia de bovinos para seis frutos de especies arbóreas ofrecidos en cafetería. Los frutos fueron *Acacia cochliacantha* (Ac), *Caesalpinia cacalaco* (Cc), *Vachellia pennatula* (Ap), *Chloroleucon mangense* (Cm), *Senna atomaria* (Sa) y *Guazuma ulmifolia* (Gu).

Los ovinos con ayuno de 12 horas mostraron preferencia ( $P < 0.001$ ; Cuadro 9) por los frutos de *C. mangense*, *V. pennatula* y *A. cochliacantha* (76.0, 73.0 y 60.0 g animal<sup>-1</sup>,



y los de *C. cacalaco* los menos preferidos ( $1.0 \text{ g animal}^{-1}$ ;  $P < 0.001$ ) (Cuadro 9). Sin embargo tres de los cuatro frutos fueron preferidos en la misma magnitud, a diferencia de lo que sucedió en la prueba con ovinos con ayuno.

El resultado anterior se confirma con las tendencias de la Figura 10, también producto del análisis de componentes principales cualitativo; en esta, las dos dimensiones hacen una separación clara de los frutos de acuerdo a su consumo, denotando consumos diferenciados para cada especie y destacándose *C. cacalaco* como el fruto menos preferido. En este caso, los ovinos que se someten a una prueba de preferencia sin dietar pueden estar manifestando las preferencias reales por cada alimento, lo cual corrobora los resultados de consumo del Cuadro 9.



particular y los de *G. ulmifolia* y *A. cochliacantha* son los de mayor distribución en los tres ejidos, por lo que los animales tienen más acceso a estos.

También es importante mencionar que en las pruebas en cafetería, los frutos se ofrecieron molidos, lo que también puede generar cambios en la preferencia por los frutos, por una parte el sabor puede cambiar debido a la molienda de las semillas y por otra, la presentación (molida) también puede cambiar la facilidad para el consumo por el ganado. En cambio, en el campo, los animales se los comen enteros y normalmente las semillas pasan el tracto digestivo sin ser digeridas.

La comparación entre el conocimiento local y científico no se puede dar en las pruebas en cafetería con ovinos ya que los productores no se dedican a este sistema de producción, y no poseen conocimiento sobre esta especie. No obstante, con estas pruebas se hace un aporte metodológico, ya que se encontró que para que los animales muestren una preferencia real, no deben ser sometidos a ayuno antes de la evaluación.

### 6.3.3. Calidad Nutritiva: Conocimiento Local y Científico

Para los productores, la calidad nutritiva de un forraje está dada por conductas y cambios que se aprecian cualitativamente en los animales que las consumen, tales como mejoras en la condición corporal y mejor color del pelo (brillante), entre otras. Existen diferencias entre el conocimiento local y científico, ya que los productores por cultura local consideran que las especies con mayor calidad en sus frutos son *A. cochliacantha* y *G.*

*ulmifolia*, mientras que en el conocimiento generado en laboratorio surge que *C. mangense* posee el mayor contenido de proteína (20.7 %); los niveles más altos de FDN están contenidos en los frutos de *S. atomaria* (59.0 %), *V. pennatula* (58.2 %) y *A. cochliacantha* (54.2 %) y la mayor digestibilidad es para los frutos de *C. cacalaco* (70.0 %) y *C. mangense* (61.9 %) mientras que la más baja es para los frutos de *V. pennatula* (37.6 %; Cuadro 10).

Cuadro 10. Composición química (% BS) de frutos de seis especies arbóreas de la selva baja caducifolia.

Especie de árbol	PC	FDN	FDA	DIVMS
<i>Acacia cochliacantha</i>	12.13	54.16	38.75	42.09
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	8.54	25.90	17.18	69.98
<i>Vachellia pennatula</i>	9.78	58.19	30.41	37.58
<i>Chloroleucon mangense</i>	20.74	39.55	25.82	61.88
<i>Senna atomaria</i>	9.67	59.01	38.75	39.66
<i>Guazuma ulmifolia</i>	13.59	47.50	36.49	49.39

PC: Proteína Cruda, FDN: Fibra Detergente Neutro, FDA: Fibra Detergente Acido, DIVMS: Digestibilidad *In vitro* de la materia seca.

Estas diferencias encontradas están explicadas por la valoración que se hace por parte de los productores a cada una de las especies y esta valoración está dada por los diferentes usos que se les da en los procesos de producción; es decir, para el productor *G. ulmifolia* y *A. cochliacantha* son los mejores para forraje, pero para instantes para cerca los mejores son *C. mangense* y *C. cacalaco*, mientras que la mejor leña y carbón se obtienen de *A. cochliacantha* y *S. atomaria*, es decir, para todas las especies el productor tiene un uso principal, aunque sean multipropósito.

#### 6.3.4. Productividad: Conocimiento Local y Científico

La productividad de las especies para el productor está basada en el volumen de frutos que recoge de un árbol y no necesariamente en el peso del producto (Cuadro 8).

En esta investigación no fue posible establecer una relación alométrica entre características morfológicas de los árboles con su producción de frutos, que permitiera predecir esta última en base a alguna característica de las especies, por lo que se optó por diferenciar árboles jóvenes de adultos en base a su tamaño y estimar su producción. Se observó una tendencia en los árboles maduros a producir más frutos que los jóvenes en todas las especies (Cuadro 11). Sin embargo, la productividad de cada especie no tiene una tendencia definida a través de los dos años de evaluación, algunas especies produjeron más durante el segundo año y otras en el primero, la diferencia entre los árboles jóvenes y adultos en algunos casos es mayor y en otros es imperceptible. Una de las causas que pudieron influir en el resultado fue el efecto de un huracán que afectó la zona un poco antes de la época de floración del segundo año de medición, lo que pudo ocasionar estrés en los árboles.

Cuadro 11. Producción de frutos (kg MS/árbol) por árboles jóvenes y adultos de seis especies arbóreas de la selva baja caducifolia.

Especie	Año 2011		Año 2012	
	Joven	Adulto	Joven	Adulto
<i>Acacia cochliacantha</i>	0.70 ± 0.6	1.81 ± 1.0	1.35 ± 1.9	2.58 ± 4.9
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	1.77 ± 1.7	5.65 ± 5.3	3.96 ± 3.9	14.73 ± 13.3
<i>Vachellia pennatula</i>	1.09 ± 0.4	1.52 ± 1.6	3.95 ± 5.1	6.29 ± 4.4
<i>Chloroleucon mangense</i>	-	5.21 ± 3.5	-	0.31 ± 0.4
<i>Senna atomaria</i>	0.28 ± 0.2	0.70 ± 1.1	0.40 ± 0.7	0.61 ± 0.8
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2.74 ± 2.7	3.70 ± 4.2	3.81 ± 2.7	2.83 ± 3.6

Valores ausentes indican que no se midieron árboles jóvenes de la especie.

Lo anterior aporta más a las diferencias entre el conocimiento local y científico, ya que los productores consideran que la mayor producción de frutos se da en *C. cacalaco* y *A. cochliacantha* (Cuadro 8). Mientras que, en las evaluaciones realizadas durante dos años, las especies con mayor producción fueron el *C. cacalaco* y *G. ulmifolia*. Esto puede darse, porque los productores no realizan ninguna medición cuantitativa y su conocimiento está basado mayormente en la observación.

La preferencia por los frutos que los animales muestran es función de la interacción entre el estado interno de los herbívoros y las características fisicoquímicas de los alimentos que consumen (Provenza, 1995; Pfister, 1999), por lo que es normal que las preferencias entre animales difieran parcial o totalmente, y además, que cambien de un momento a otro en el mismo animal. En este estudio no se pudo encontrar una relación directa entre la preferencia y la calidad nutritiva, sin embargo los resultados nos indican que todas las especies pueden formar parte de la dieta de los animales bajo una estrategia nutricional.

Integrando los resultados anteriores, se deduce que en todos los parámetros que componen la calidad forrajera de los frutos existen divergencias entre el conocimiento científico y el local, y estas diferencias de acuerdo con Thorne *et al.* (1999), se debe a que la cultura local se basa en gran medida en la observación empírica de los resultados de diferentes estrategias para el uso de árboles forrajeros y que estos han sido evaluados, directamente, en términos de su capacidad para cumplir con los objetivos de producción. Esto sin duda conlleva a determinar que la segunda hipótesis de esta investigación que propone que “La preferencia del ganado por los frutos, la calidad nutritiva de los mismos, y la productividad de los árboles que se determina a través de la investigación científica, difieren del conocimiento local,” no se rechaza.

Lo anterior implica que la incorporación del conocimiento local en los procesos de investigación y en el desarrollo de sistemas silvopastoriles, permitirá establecer la bases para diseñar nuevas propuestas enfocadas en los objetivos del productor y con resultados que para ellos que sean entendibles, que permitan el aprovechamiento y conservación de los recursos, además de generar sistemas de producción más sólidos (Thorne *et al.*, 1999; Jiménez *et al.*, 2008a; Vásquez, 2008).

#### 6.4. Bases de la Selección de Especies Arbóreas por los Usuarios

Las comunidades que participaron en este estudio pertenecen a la Microrregión de Atención Prioritaria (MAP) definida por el Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, donde equipos de investigación han desarrollado acciones de difusión y transferencia de

tecnología, por lo que ya existe una influencia en los productores acerca del uso, manejo y selección de las especies forrajeras.

Se considera que la selección que hace el productor de mantener una u otra especie dentro de sus potreros, depende en gran medida de que tanto ayuden a satisfacer las necesidades de madera, leña, forraje, cercas y medicinas entre otros productos y servicios.

Con el análisis de componentes principales se encontró que en el componente 1, *A. cochliacantha* está altamente correlacionado con las variables: uso como forraje, uso como leña y presencia en los potreros; el componente 1 en *C. cacalaco* mantiene una alta correlación con las variables de conocimiento de la botánica de las especies como son la altura del árbol, diámetro de tronco, producción de frutos y época de fructificación, preferencia, calidad, abundancia, la facilidad para reproducirlo, características de las hojas y frutos; en el caso de *V. pennatula* el componente 1 está altamente correlacionado con las variables de conocimiento sobre la botánica de las especies, altura del árbol, diámetro de tronco y características de las hojas y frutos; para el caso de *C. mangense*, *S. atomaria* y *G. ulmifolia*, sus componentes 1 están altamente correlacionados con las variables de manejo, recolección, molido y mezclado de estas especies.

Posteriormente se realizó el análisis de factores (componentes principales) con las variables que están más correlacionadas con el primer componente de cada una de las especies, entre ellas: variables de manejo como son la recolección, molido y mezclado;

variables de conocimiento de la botánica de las especies como son la altura del árbol, el diámetro de tronco, la producción de frutos, la facilidad para reproducirlos, características de las hojas y frutos; y las variables de importancia cultural como el uso forrajero, uso para leña y la presencia en los potreros.

El primer componente explica el 60.7 % de la variación (Cuadro 12) y está altamente asociado a las especies *A. cochliacantha*, *V. pennatula* y *C. cacalaco* ( $R = 0.8744$ ,  $0.8613$  y  $0.7991$ , respectivamente; Cuadro 13). La capacidad explicativa del componente 1 se considera adecuada por el grado de complejidad socio-cultural que muestra el fenómeno.

Mientras que el segundo componente que explica el 23.9 % de la varianza, está relacionado a la especie Moreno ( $R = 0.8035$ ) (Cuadro 13). En base a lo anterior, se considera que para que el productor optimice la selección de especies forrajeras arbóreas, por preferencia y consumo del ganado, producción de frutos y calidad nutritiva es función de la información científica (capacitación) comparado con el conocimiento local.

Cuadro 12. Capacidad explicativa de los componentes principales.

Componente	Valor propio	Varianza explicada (%)	Valor propio acumulado	Varianza acumulada (%)
1	2.43	60.70	2.43	60.70
2	1.10	27.55	3.53	88.25
3	0.24	6.06	3.77	94.31
4	0.23	5.69	4.00	100.00

Lo anterior indica que la capacitación en el aprovechamiento de los recursos ha propiciado cambios importantes en el manejo de los mismos ya que estas actividades y conocimientos surgen a partir de la intervención del Colegio de Postgraduados en la zona de estudio.

Cuadro 13. Correlación entre variables y componentes principales.

Variable	Componente 1	Componente 2
<i>Acacia cochliacantha</i>	0.8744	0.3003
<i>Caesalpinia cacalaco</i>	0.7991	- 0.4876
<i>Vachellia pennatula</i>	0.8613	- 0.3538
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.5321	0.8035
Varianza explicada	60.70	27.55

En las comunidades incluidas en esta investigación, viven productores que poseen alto conocimiento sobre los aspectos botánicos y ecológicos de las especies forrajeras estudiadas, les dan manejo más completo y les confieren una alta importancia cultural. Sin embargo, productores de la comunidad de Angostillo son los que presentan los valores más altos en conocimiento, manejo e importancia cultural (Figura 11).

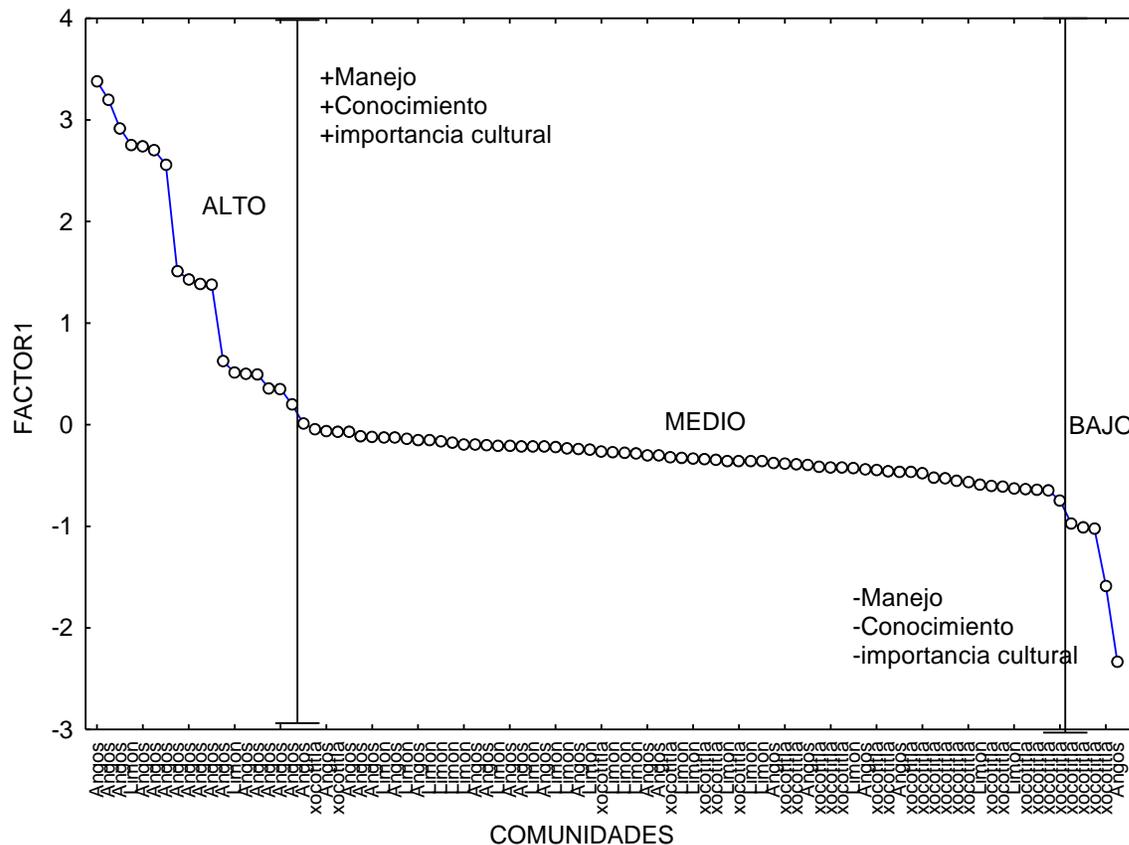


Figura 11. Clasificación de productores entrevistados de las tres comunidades de acuerdo con los índices de manejo, conocimiento e importancia cultural.

Para reiterar la correcta categorización de los productores, se procedió a realizar un análisis de varianza gráfico y prueba de medias por traslape de poblaciones, para observar si hay diferencias entre cada una de las categorías de los productores (Figura 12), donde se puede asegurar que efectivamente las tres categorías son estadísticamente diferentes, lo que corrobora correcta categorización.

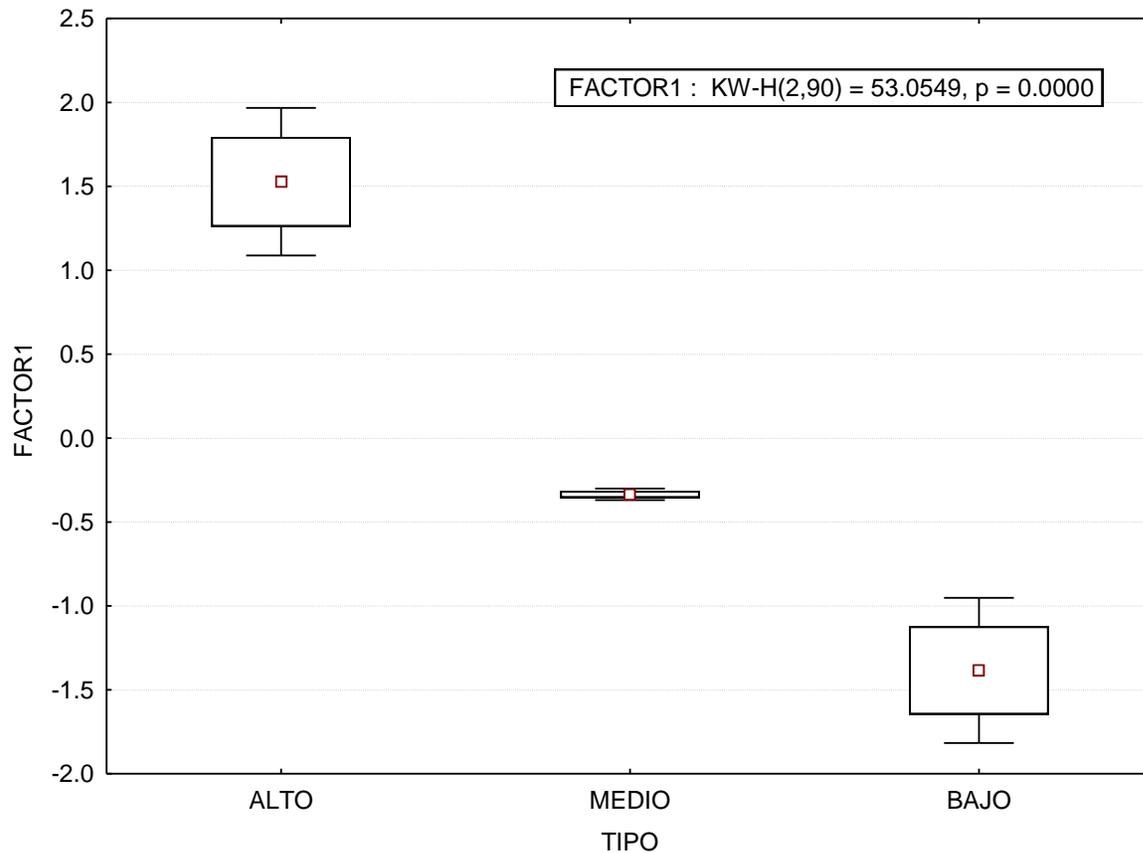


Figura 12. Categorías de productores de acuerdo con los índices de manejo, conocimiento e importancia cultural que confieren a las especies de árboles.

Para reafirmar la evidente diferencia entre las tres comunidades de estudio, se procedió a realizar un análisis de varianza con prueba de medias (Figura 13), donde se evidencia efectivamente que las tres comunidades son diferentes entre sí, lo que indica los efectos de la capacitación sobre el manejo, conocimiento e importancia cultural de los recursos.

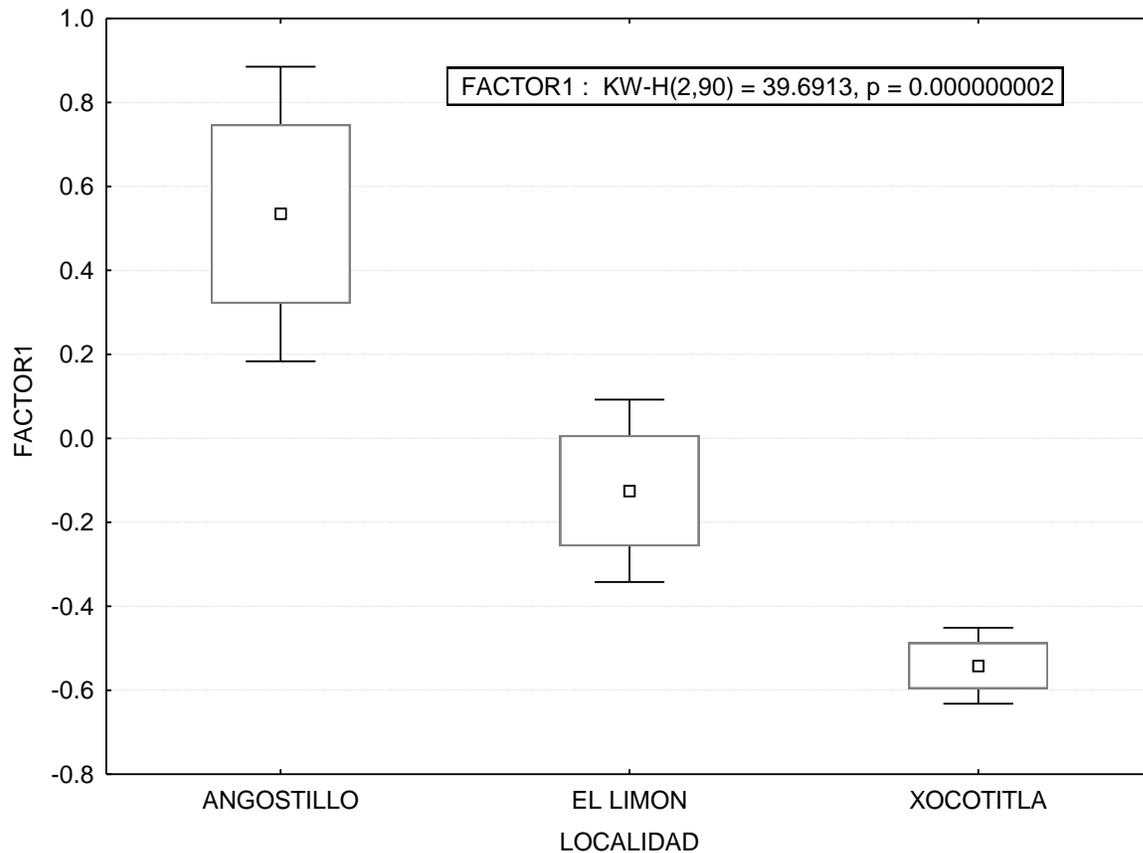


Figura 13. Analisis de varianza de las comunidades participantes en el estudio.

Las diferencias encontradas entre las comunidades reflejan el efecto marcado por las actividades de difusión y transferencia de tecnología efectuada por el Colegio de Postgraduados durante un periodo de siete años, principalmente en la comunidad de Angostillo, donde se iniciaron las primeras acciones y por consiguiente han recibido información sobre el uso y manejo de especies arbóreas, implementación de sistemas silvopastoriles y conservación de forrajes, especialmente los del grupo de productores llamados los “guazameros”. Incluso, se puede considerar que existe un proceso de objetivación, en el cual la información recibida se va incorporando al sentido común del grupo social y puede llegar a darse el anclaje en lo social.

De acuerdo con lo anterior, la hipótesis particular 3 que establece que “Para optimizar la selección de especies arbóreas con frutos forrajeros por su preferencia y consumo por el ganado, producción y calidad nutritiva de frutos, es necesario que los productores cuenten con conocimiento generado a través de la investigación científica” no se rechaza. De acuerdo con (Landini, 2010) los saberes locales tienen un alto grado de apertura, flexibilidad y dinamismo, lo que los hace propensos a recibir influencias de otros sistemas de creencias, ya sean locales o globalizados adquiriendo así un alto grado de hibridación en el mundo contemporáneo. Después de analizar varios estudios, Sosa *et al.* (2012) consideran que los productores de comunidades donde se comparten experiencias suelen ser más receptivos que los de comunidades divididas. Por lo que lo encontrado en este estudio tiene amplia referencia de lo anterior ya que en el caso de la comunidad de Angostillo es donde se observó más esta cualidad.

Considerando que la hipótesis general está compuesta por las tres hipótesis particulares antes contrastadas y que en todas ellas existió concordancia con los resultados obtenidos, podemos decir que la hipótesis general que expresa “Existe potencial de optimización a través del conocimiento científico, del manejo de especies arbóreas con frutos forrajeros presentes en los agroecosistemas de la selva baja caducifolia, el cual está basado en la selección por conocimiento local e importancia cultural, no se rechaza en su totalidad.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

En las zonas tropicales con selva baja caducifolia o vegetación secundaria existen especies con buena calidad nutrimental y gran aceptación por el ganado, que pueden ser una alternativa viable para la alimentación del ganado, logrando en un futuro próximo una ganadería sustentable.

Con la construcción de los índices se logró determinar que los productores tienen un alto conocimiento sobre las especies de árboles estudiadas, y que ese conocimiento es impulsor de las decisiones de manejo de las mismas. Esto es importante porque ese conocimiento podría enriquecerse con información externa a través de la capacitación, proporcionándoles herramientas para la selección, que ellos podrían tomar o desechar y así ser los actores principales de su desarrollo.

La incorporación del conocimiento local en las acciones de investigación permitirá presentar propuestas más acordes a la realidad que viven los productores, más entendibles para ellos garantizando su uso de manera que logren sus metas. Esto supondría como consecuencia la construcción de sistemas de producción más sustentables.

Existe un amplio potencial de optimizar el manejo de las especies a través del conocimiento científico. Primeramente porque los árboles objeto de estudio tienen una importancia cultural, existe amplio conocimiento sobre la ecología, biología y manejo

sobre estas, y aunque no todas las especies tienen como primer valor de uso, el forrajero, todas se consideran forrajeras y además proporcionan productos importantes para las familias. Con la investigación se aportan conocimientos que fortalecen el conocimiento local, conociendo el valor nutritivo y la aceptación por el ganado, los productores pueden elegir aquellas con mayor potencial y desarrollar estrategias de alimentación más acordes a su disponibilidad de frutos y necesidades. La investigación y difusión del conocimiento debe darse a través de verdaderos equipos transdisciplinarios, con voluntad y pasión por el quehacer científico, ya que por su complejidad, los fenómenos que suceden en la realidad agrícola, no pueden ser analizados en forma unidisciplinaria.

## VIII. LITERATURA CITADA.

- Albuquerque U. P., T. A. Araujo S., M. A. Ramos V., T. Nascimento R., F. P. Lucena J., M. Monteiro., N.L. Alencar y E. L. Araujo. (2009) How ethnobotany can aid biodiversity conservation: reflections on investigations in the semi-arid region of NE Brazil. *Biodiversity Conservation* 18:127–150.
- Agnusdei M. G. 2007. Calidad Nutritiva del Forraje. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/64-calidad.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/64-calidad.pdf). Fecha de Consulta 16/12/2012.
- Améndola M. R. D., E. Castillo G. y P. A. Martínez H. 2005. Perfiles por país del recurso pastura/forraje. México. FAO: 58
- Ankom Technology. 2010. Instrument Manuals. <http://www.ankom.com/instrument-manuals.aspx>. Fecha de Consulta 12/02/2012.
- Araya J., Benavides J., Arias R. y Ruiz A. 1994. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. En: árboles y arbustos forrajeros en América Central, Benavides J. E. (Ed.). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. Volumen 1, pp. 31-63.
- Barrera B. N. 1996. Los orígenes de la agricultura en México. *Ciencias* 44. <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no44/CNS04404.pdf>
- Bautista-Tolentino T.M., S. López-Ortiz, P. Pérez-Hernández, M de la C. Vargas-Mendoza, F. Gallardo-López y F.C. Gómez-Merino. 2011. Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad El Limón, Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 63-66.
- Bravo V., H. Díaz P. y A. Michel M. 1997. Teoría y realidad en Marx, Durkheim y Weber. Décima Edición. Juan Pablo Editores. México.
- Calderón R. R. C., B. Flores D., A. Ríos U., J. V. Rosete F., J. Lagunes L. 2011. Reproductive performance of Holstein and Brown Swiss cows under intensive

- grazing in a humid subtropical climate. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 3:429-435.
- Camou-Guerrero A., V. Reyes-García, M. Martínez-Ramos y A. Casas. 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: A gender perspective for conservation. *Human Ecology* 36: 259-272.
- Canchila E. R., M. Soca, F. Ojeda y R. Machado. 2009. Evaluación de la composición bromatológica de 24 accesiones de *Brachiaria* spp. *Pastos y Forrajes* 32: 1-1.
- Cano A. L., E. M. Aranda I., G. D. Mendoza M., J. Pérez P. y J. A. Ramos J. 2003. Comportamiento de toretes en pastos tropicales suplementados con caña de azúcar y enzimas fibrolíticas. *Técnica Pecuaria en México* 2: 153-164.
- Carranza M. M. A., L. Sánchez V.R., M. Pineda L.R. y R. Cuevas G. 2003. Calidad y potencial forrajero de especies del Bosque Tropical Caducifolio de la Sierra de Manantlán, México. *Agrociencia* 37: 203-210.
- Cecconello C. G., M. Benezra S. y N. Obispo E. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un boque tropical. *Zootecnia Tropical* 2:149-165.
- Chacón L., C. A. 2005. Evaluación de pasturas de *Brachiaria humidicola* sola y en asociación con *Desmodium ovalifolium*, en sistema de pastoreo rotativo, al norte del Estado Táchira. IX Seminario de Pastos y Forrajes. Departamento de Agronomía Universidad del Táchira, UNET, San Cristóbal. Pp. 138-149.
- Chiappy-Jhones C. J., L. Gama, M. Soto-Esparza, D. Geissert y J. Chávez. 2002. Regionalización paisajista del estado de Veracruz, México. *Universidad y Ciencia* 36: 87-113.
- Cipagauta M., J. Velázquez y J. I. Pulido. 1998. Producción de leche en tres pasturas del Piedemonte Amazónico del Caquetá, Colombia. *Pasturas Tropicales* 3: 2-10.
- Contreras A., S. Lafraya, J. Lobillo, P. Soto y R. Carles. 1998. Los métodos del diagnóstico rural rápido y participativo. En: Curso de diagnóstico rural participativo. El Rincón de Aduz, Valencia España. Pp. 1-17.

- De Alba J. 1976. Panorama actual de la ganadería mexicana. Memoria del Seminario Internacional de Ganadería Tropical. FIRA, SAG, Banco de México, Acapulco, Guerrero, México. Pp. 41-62.
- Esquivel M.H., Muhammad I., C.A. Harvey, T. Benjamín and F.L. Sinclair. 2011. Dispersed trees in pasturelands of cattle farms in a tropical dry ecosystem. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14:933-941.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2010. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. Informe Nacional. México. Roma Italia. P. 98.
- Fernández J. A., R. De lucia G., y B. Valles. 1993. Producción de carne en pasturas nativas y mejoradas de Veracruz, México. *Pasturas Tropicales* 1: 30-33.
- García E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen, México, D.F. Pp. 17-22.
- Gómez E. J. A. y G. Gómez G. 2006. Saberes tradicionales agrícolas indígenas y campesinos: Rescate, sistematización e incorporación a la IEAS. *Revista Ra Ximhai* 1: 97-126.
- Gómez P.A. 1978. Ecología de la vegetación del Estado de Veracruz. Instituto de investigaciones sobre los recursos Bióticos. AC. Xalapa, Ver., México. Ed. CECSA, 91 p.
- González M. S., L. M. Van Heurck, F. Romero R., D.A. Pezo y P.J. Argel. 1996. Producción de leche en pasturas de estrella africana *Cynodon nlemfuensis* solo y asociado con *Arachis pintoi* o *Desmodium ovalifolium*. *Pasturas Tropicales* 1:2-12.
- González J. C., A. Ayala y E. Gutiérrez. 2007. Composición química de especies arbóreas con potencial forrajero de la región de Tierra Caliente, Michoacán, México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 1:87-93.
- Hernández X.E. y A. Ramos R. 1977. Xolocotzia "metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional". *Geografía Agrícola* 189-194.

- Jiménez F. G., M. López C., J. Nahed T., S. Ochoa G., y B. De Jon. 2008a. Fodder trees and shrubs of the north-tzotzil región of Chiapas, México. *Veterinaria en México* 2:199-213.
- Jiménez F.G., R. Velazco P., M. Uribe G. y L. Soto P. 2008b. Ganadería y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la selva Lacandona de Chiapas, México. *Zootecnia Tropical* 3:333-337.
- Joya M., M. López, R. Gómez y A. Harvey C. 2004. Local Knowledge on use and management of trees in cattle farms in the municipality of Belén, Rivas. *Encuentro* 68: 1-17.
- Juárez R. A. S., M. A. Cerrillo S., E. Gutiérrez O., E. M. Romero T., J. Colín N., y H. Bernal B. 2009. Estimación del valor nutricional de pastos tropicales a partir de análisis convencionales y de producción de gas *in vitro*. *Técnica Pecuaria en México* 1:55-67.
- Ku V.J., L. Ramírez A., G. Jiménez F., J. Alayón A. y L. Ramírez C. 1999. Arbustos y árboles para la producción animal en el trópico mexicano. En: Sánchez M.D. y Rosales M. M. (Eds.), *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Roma, Italia. Pp. 161-180.
- Landini F. 2010. La dinámica de los saberes locales y el proceso de localización del saber científico. *Aportes desde un estudio de caso. Cuadernos de Desarrollo Rural* 7: 21-43.
- Lascano C. E., y P. Ávila. 1991. Potencial de producción de leche de pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. *Pasturas Tropicales* 3:2-10.
- Leyva V. 2006. Uso, extracción y manejo de los acahuales de la selva baja caducifolia en las localidades Acazónica y Paso de Ovejas de la zona sotavento del estado de Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias, Programa de Agroecosistemas Tropicales, Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Veracruz, México. 144 p.

- López M., Pezo D., Mora J. y Prins C. 2007. El proceso de toma de decisiones en la adopción de bancos de proteína de *Gliricidia sepium* por productores de doble propósito en Rivas, Nicaragua. *Pastos y Forrajes* 30(1): 177-185.
- Lykke A.M. 1998. Assessment of species composition change in savanna vegetation by means of woody plants' size class distributions and local information. *Biodiversity Conservation* 7: 1261-1275.
- Manríquez-Mendoza L.Y., S. López-Ortiz, P. Pérez\_Hernandez, E. Ortega-Jiménez, Z. G. López-Tecpoyotl. y M. Villarruel-Fuentes. 2011. Agronomic and forage characteristics of *Guazuma ulmifolia* Lam. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 453-463.
- Mekoya A., S.J. Oosting, S. Fernandez R. and A.J. Van der Zijpp. 2008. Multipurpose fodder trees in the Ethiopian highlands: Farmers' preference and relationship of indigenous knowledge of feed value with laboratory indicators. *Agricultural Systems* 96: 184-194.
- Mejía B., G.T., J.G. Magaña J., C. Segura C., R. Delgado y R.J. Estrada L. 2010. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas *Bos indicus*, *Bos taurus* y sus cruces en un sistema de producción vaca: cría en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 2:289-301.
- Moreno F. A., A. Márquez, C. Guerrero, C. Chacón y T.R. Preston. 2002. Árboles forrajeros promisorios para la producción agropecuaria, manejo y reproducción. En: Cárdenas I. D. Montoni y C. Moreno (Eds.), XIV Jornadas Técnicas de Ganadería. UNET. San Cristóbal. Pp. 157–183.
- Muñoz D., C. Harvey A., F. Sinclair L., J. Mora, y M. Ibrahim. 2003. Conocimiento Local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 39-40:61-68.
- Nahed J., L. Villafuerte, D. Grande, F. Pérez G., T. Alemán y J., Carmona. 1997. Fodder shrub and tree species in the highlands of southern Mexico. *Animal Feed Science and Technology* 68:213-223.
- Ouehanou T.D., E. Assogbadjo A., G. Kakai R., M. Houinato and B. Sinsin. 2011. Valuation of local preferred uses and traditional ecological knowledge in relation to

- three multipurpose tree species in Benin (West Africa). *Forest Policy and Economics* 13: 554-562.
- Pérez H., P. y P. Díaz R. 2008. Ganadería bovina de doble propósito: Problemática y perspectiva hacia un desarrollo sustentable. En: C. González-Stagnaro, N. Madrid Bury, E. Soto Belloso (eds), *Desarrollo sostenible de la ganadería de doble propósito*. Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela Cap. V. Pp. 58-69.
- Pfister J.A. 1999. Behavioral strategies for Coping with Poisonous Plants. *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife*. Idaho Forest, Wildlife & Range Exp. Sta. Bull. #70, Univ. of Idaho, Moscow, ID. Editors: K.L. Launchbaugh, K.D. Sanders, J.C. Mosley. Pp. 45-59.
- Pinto R., H. Gómez A. Hernández, F. Medina, B. Martínez, V.H. Aguilar, I. Villalobos, J. Nehed y J. Carmona. 2003. Preferencia ovina de árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. *Pastos y Forrajes* 4:329-334.
- Pinto R., H. Gómez, B. Martínez. F. Medina, L. Ortega, L. Ramírez. 2004. Especies forrajeras utilizadas bajo silvo-pastoreo en el centro de Chiapas. *Avances de Investigación Agropecuaria* 2:1-11.
- Pinto R.R., D. Hernández, H. Gómez, M.A. Cobos, R. Quiroga y D. Pezo. 2010. Árboles Forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México. Usos y características nutricionales. *Universidad y Ciencia* 1:19-31.
- Provenza F.D. 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Journal of Range Management* 48: 2-17.
- Real Academia Española. 2005. *Diccionario de la Lengua Española 2.0*. <http://www.wordreference.com/definicion/preferencia>. Fecha de consulta 08/05/2013.
- Riat P. 2012. Conocimiento campesino, el "monte santiagueño" como recurso forrajero. *Trabajo y Sociedad* 19:477-491.

- Román L. y M. Palma J. 2007. Árboles y arbustos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México. *Avances de Investigación Agropecuaria* 3:3-24.
- Román M. M. L., J. M. Palma., J. Zorrilla, A. Mora, y A. Gallegos. 2008. Degradabilidad *in situ* de la Materia seca de la Harina del Fruto de Guácima (*Guazuma ulmifolia*) con Dietas con Frutos de Especies Arbóreas. *Zootecnia Tropical* 3: 227-230.
- SAS (Statistical Analysis System). 2010. Enterprise Guide ver. 4.3.0. SAS Institute, Inc. Cary, N.C., USA.
- Sosa R.E.E., D. Rodríguez P., R. Ortega L. y G. Zapata B. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México* 2:129-144.
- Sosa M. A., M. Mendoza B. y N. Estrella C. 2012. Aspectos que afectan la decisión de los agricultores para adoptar tecnologías agroforestales. Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Pp. 159-164.
- Suárez A., G. Williams L., C. Trejo, J. Valdez H., V. Cetina A., and H. Vibrans. 2012. Local knowledge helps select species for forest restoration in a tropical dry forest of central Veracruz, Mexico. *Agroforestry Systems* 85: 35-55.
- Tecla J. A. 2006. Metodología I. Teoría de la construcción del objeto de estudio. Primera Edición. Instituto Politécnico Nacional. México. 215 p.
- Thorne P. J., D. Subba B., D. Walker H., B. Thapa, C. Wood D and L. Sinclair. F. 1999. The basis of indigenous knowledge of tree fodder quality and its implications for improving the use of tree fodder in developing countries. *Animal Feed Science and Technology* 81: 119-131.
- Toledo V.M. 1990. La perspectiva etnoecológica. Cinco reflexiones acerca de las ciencias campesinas sobre la naturaleza con especial referencia a México. *Ciencias* 4.22-29.

- Trebuil G. 1990. Principles and steps of the method of diagnosis on agrarian systems: A case study from Sathing Phra area southern Thailand. In: Farming Systems, Research and development in Thailand.
- Vásquez L. F. C. 2008. Conocimiento local de plantas herbáceas y leñosas forrajeras en dos localidades del Municipio de Muy Muy, Matagalpa Nicaragua. *Revista de Desarrollo Rural y Cooperativismo Agrario* 11:159-170.
- Velazco Z. M. E., Perezgrovas G. R. A. González H. V. A., Hernández G. A., Figueroa M. S. y Martínez T. J. 2010. Etnobotánica, fenología y producción de vainas en árboles de *Cassia grandis* L. f. del centro de Chiapas. *Revista Fitotecnia Mexicana* 4: 333-341.
- Velázquez-Martínez M., S. López-Ortiz, O. Hernández-Mendo, P. Díaz-Rivera, S. Pérez-Elizalde y J. Gallegos-Sánchez. 2010. Foraging behavior of heifers with or without social model in an unfamiliar site containing high plant diversity. *Livestock Science* 131:73-82.
- Villa-Herrera A., M. E. Nava-Tablada, S. López-Ortiz, S. Vargas-López, E. Ortega-Jiménez y F. Gallardo-López. 2009. Utilización del Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2: 253-261.

## IX. ANEXOS

A1. Guía de Entrevista.



*Campus Veracruz*

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRICOLAS

**MAESTRIA EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES**

**INVESTIGACION DE TESIS**

Finalidad de la entrevista: Recopilar información del conocimiento local sobre especies forrajeras arbóreas en la zona de lomerío del municipio de Paso de Ovejas, Veracruz. La información recopilada se usará para fines académicos, para sustentar la investigación de tesis del estudiante Alonso Cervantes Marín.

### I. ASPECTOS GENERALES

NÚMERO DE ENTREVISTA: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

LOCALIDAD: \_\_\_\_\_ SUPERFICIE: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL PRODUCTOR: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ AÑOS DE EXPERIENCIA EN LA GANADERIA: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE CABEZAS \_\_\_\_\_ FUENTE DE INGRESOS \_\_\_\_\_

ESCOLARIDAD \_\_\_\_\_

### I. CONOCIMIENTO SOBRE LAS ESPECIES

#### A. BOTANICA DE LAS ESPECIES

1. ¿Conoce las especies?
2. ¿Cuál es la altura promedio de los arboles adultos?
3. ¿Qué características tiene el tronco?
4. ¿Cómo son las hojas?
5. ¿Cómo son las flores?
6. ¿Cómo son los frutos?

7. ¿Cuál es la época de floración?
8. ¿Cuál es la edad a la primer fructificación?
9. ¿Cuál es el periodo de fructificación?

#### B. ECOLOGIA DE LAS ESPECIES

1. ¿En qué tipo de suelos se desarrollan (según su clasificación)?
2. ¿Con que especies se asocia?
3. ¿Qué características tienen los sitios donde se desarrollan?
4. ¿Qué plagas o enfermedades presenta?
5. ¿Cuándo nace?
6. ¿DONDE NACE?

#### C. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES QUE INDICAN LA IMPORTANCIA QUE TIENEN PARA EL PRODUCTOR.

**En este apartado se otorgará la calificación. Muy bueno (5), bueno (4), regular (3), malo (2) o muy malo (1)**

1. ¿Consume su ganado los frutos de estas especies?
2. Por su preferencia del ganado. ¿Como las ordenaría?
3. ¿Qué calidad tienen los frutos?
4. ¿Cuánto produce de frutos un árbol adulto?
5. ¿Cuántos arboles de cada especie tiene es su parcela?
6. ¿Le proporcionan algún beneficio al suelo?
7. ¿Qué tal fácil es su propagación?
8. ¿Qué tan rápido crecen?
9. ¿Qué tan resistente es a la sequía?

#### II. MANEJO DENTRO DE SU AGROECOSISTEMA

10. Siembra o planta estas especies
11. ¿Realiza alguna labor para establecerlas en sus potreros?
12. ¿Realiza alguna labor para mantener mejorar su producción?
13. ¿Qué actividades realiza para su aprovechamiento?

#### III. USOS DE LAS ESPECIES FORRAJERAS ARBOREAS

1. ¿Cuáles tiene en sus potreros?

2. ¿Qué usos le da a estas especies?
3. ¿Qué parte de la planta es aprovechada?
4. ¿Qué proceso realiza a la parte aprovechable?
5. ¿Qué calificación le otorgaría (buena, media o baja) a la especie?

Botánica Especie	Altura árbol adulto	Como es el tronco	Como son las hojas	Como son las flores	Como son los frutos	Edad a la primera floración	época de floración y fructificación
<i>Acacia cochliacantha</i>							
<i>Caesalpinia cacalaco</i>							
<i>Vachellia pennatula</i>							
<i>Chloroleucon mangense,</i>							
<i>Senna atomaria</i>							
<i>Guazuma ulmifolia</i>							

Ecología Especie	Tipo de suelo donde se desarrolla	Con que especies se asocia	Que características tienen los sitios donde se desarrollan	Plagas o enfermedades a las que son susceptibles	Cuando nace	Donde nace
<i>Acacia cochliacantha</i>						
<i>Caesalpinia cacalaco</i>						
<i>Vachellia pennatula</i>						
<i>Chloroleucon mangense,</i>						
<i>Senna atomaria</i>						
<i>Guazuma ulmifolia</i>						

Manejo Especie	Labores para establecerlas	Como lo hace	Siembra estas Spp.	Como lo hace	Labores de mantenimiento	Como lo hace
<i>Acacia cochliacantha</i>						
<i>Caesalpinia cacalaco</i>						
<i>Vachellia pennatula</i>						
<i>Chloroleucon mangense,</i>						
<i>Senna atomaria</i>						
<i>Guazuma ulmifolia</i>						

Valor forrajero Especie	Consumo por el ganado	Preferencia	Calidad de los frutos	Producción por árbol	abundancia	Beneficio al suelo	Propagación	Crecimiento
<i>Acacia cochliacantha</i>								
<i>Caesalpinia cacalaco</i>								
<i>Vachellia pennatula</i>								
<i>Chloroleucon mangense,</i>								
<i>Senna atomaria</i>								
<i>Guazuma ulmifolia</i>								

Uso Especie	Cuales tiene en sus potreros	Usos	Parte aprovechada	Procesamiento	Calificación
<i>Acacia cochliacantha</i>					
<i>Caesalpinia cacalaco</i>					
<i>Vachellia pennatula</i>					
<i>Chloroleucon mangense,</i>					
<i>Senna atomaria</i>					
<i>Guazuma ulmifolia</i>					