



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
CAMPUS V**



**Caracterización del componente arbóreo en ranchos ganaderos de
cuatro municipios en la Reserva de la Biosfera La Sepultura,
Chiapas**

TESIS

**Presentada como requisito parcial para obtener
el título en**

INGENIERO AGRÓNOMO

Por

HÉCTOR MANUEL GORDILLO GÓMEZ

Director de tesis

M.Sc. JOSÉ ANTONIO JIMÉNEZ TRUJILLO

Villaflores, Chiapas, México; octubre 2019



FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V
Agroforestería Pecuaria



PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERO AGRÓNOMO
CUERPO ACADEMICO DE AGROFORESTERÍA PECUARIA

La presente tesis titulada: **Caracterización del componente arbóreo en ranchos ganaderos de cuatro municipios en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas**, registrada ante la Coordinación de la investigación y Posgrado de la Facultad de ciencias Agronómicas, fue dirigida por el M. Sc. José Antonio Jiménez Trujillo bajo la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: Producción Animal, Ambiente e innovación Local, del Cuerpo Académico Agroforestería pecuaria.



FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V
Agroforestería Pecuaria



**PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERO AGRÓNOMO
CUERPO ACADÉMICO DE AGROFORESTERÍA PECUARIA**

La presente tesis titulada: **Caracterización del componente arbóreo en ranchos ganaderos de cuatro municipios en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas**, realizada por el C. Héctor Manuel Gordillo Gómez, bajo la dirección y la asesoría indicada, ha sido aprobada y aceptada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

DIRECTOR DE TESIS


M. Sc. JOSÉ ANTONIO JIMÉNEZ TRUJILLO

ASESORES


DR. RENÉ PINTO RUÍZ


DR. DEB RAJ ARYAL



FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V
Agroforestería Pecuaria

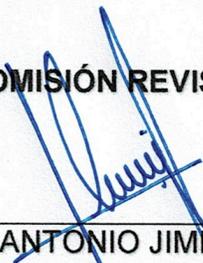


**PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERO AGRÓNOMO
CUERPO ACADÉMICO DE AGROFORESTERÍA PECUARIA**

La presente tesis titulada: **Caracterización del componente arbóreo en ranchos ganaderos de cuatro municipios en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas**, realizada por el C. Héctor Manuel Gordillo Gómez, bajo la dirección y la asesoría indicada, ha sido aprobada y aceptada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMISIÓN REVISORA


M. Sc. JOSÉ ANTONIO JIMÉNEZ TRUJILLO


DR. RENÉ PINTO RUÍZ


M.C. FRANCISCO JAVIER MEDINA JONAPÁ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, CAMPUS V.
DIRECCIÓN



VILLAFLORES, CHIAPAS
27 DE JUNIO DE 2019
OFICIO N° D/0199/19.

C. HÉCTOR MANUEL GORDILLO GÓMEZ
PASANTE DE INGENIERO AGRÓNOMO
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
P R E S E N T E.

En atención a que usted ha presentado los votos aprobatorios del Honorable Jurado, designado para su evaluación profesional, de la tesis titulada: **Caracterización del componente arbóreo en ranchos ganaderos de cuatro municipios en la Reserva la Biosfera La Sepultura, Chiapas**, por este conducto le comunico que se le autoriza la impresión del documento, de acuerdo a los lineamientos vigentes de la Universidad.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR"

M. C. ROBERTO REIMUNDO COUTIÑO RUIZ
DIRECTOR



C. c. p. ARCHIVO.

RRCR*eco.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y darme la fortaleza para continuar cuando he estado a punto de rendirme, así haciendo posible lograr todos mis objetivos, metas y por haber puesto a todas aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda esta gran aventura.

A la memoria de mi abuelita **Sra. Ana Esperanza Cancino García** cuando mi madre no estaba presente, tu eras quien llevaba acabo las labores que le correspondían, puedo decir plenamente que además de mi abuelita, eras mi segunda madre, que las pocas o muchas experiencias que realizamos en mi vida son invaluable. Tu eras el pilar fundamental de la familia fruto de nobles virtudes, enseñanzas y valores que los mantendré siempre conmigo. Para el desarrollo de la tesis tuve que lidiar con toda clase de obstáculos y mucho de ellos lo supere gracias a tus enseñanzas, palabras y consejos. Gracias por todo abuelita, te amo mucho.

A mis padres, Sra. María Rosalba Gómez Cancino y Sr. Manuel de Jesús Gordillo Velasco, por darme la vida, ser el pilar de mi formación, sin importar el motivo siempre me brindaron su apoyo y consejos, siempre estando conmigo en todo momento. Gracias por todo su amor, comprensión y sacrificio, han hecho posible la culminación de esta etapa de mi vida. Hoy retribuyo su esfuerzo con este logro por el cual viviré eternamente agradecido.

A mi novia, Mtra. Mónica Michelle Roque Jimeno por tus consejos que los cuales fueron fundamentales, has estado conmigo en todo momento. Siempre estuviste motivándome sin importar la circunstancia.

A mi familia, por su apoyo incondicional que me han brindado en todo momento, sus consejos que me ayudaron a reflexionar las cosas, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, gracias por nunca dejarme solo y ser parte de esta gran aventura.

AGRADECIMIENTO

Al IKI del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania.

Al proyecto: Promoviendo la conservación de la biodiversidad a través de prácticas agrosilvopastoriles climáticamente inteligentes en paisajes dominados por la ganadería en México, por financiar mi proyecto de tesis de licenciatura.

A Dios: por darme la sabiduría, salud, bendiciones y permitirme terminar una etapa más en mi vida.

A mis padres: Sra. María Rosalba Gómez Cancino y Sr. Manuel de Jesús Gordillo Velasco por la confianza, la comprensión y el apoyo que siempre me han brindado, por los sacrificios y esfuerzos que hicieron para apoyarme a culminar mi carrera profesional.

A mi novia: Mtra. Mónica Michelle Roque Jimeno que durante estos años de carrera ha sabido apoyarme, por tener siempre palabras, consejos cuando más lo necesite, por su amor, cariño siempre demostrado, sin importar las circunstancias estuvo alentándome, animándome para continuar y nunca rendirme, por el apoyo incondicional, que con su amor y respaldo me ayuda alcanzar mis objetivos, gracias por todo.

A mi director de tesis: M.Sc. José Antonio Jiménez Trujillo por brindarme su apoyo incondicional en la realización de este proyecto de tesis, por la disponibilidad de tiempo que siempre tuvo hacia mí, gracias por su amistad, consejos, exigencias, motivaciones que me han servido para mi formación profesional.

Al **Dr. René Pinto Ruiz** por su apoyo, tiempo brindado para la realización y la revisión de este proyecto de tesis, por sus comentarios, por sus consejos constructivos para mi formación profesional y para la mejora del trabajo.

Al **Dr. Deb Raj Aryal** por su dedicación, apoyo y tiempo en la realización del proyecto, y por sus conocimientos brindados para la mejora del documento y en mi formación académica.

Al **M.C. Francisco Javier Medina Jonapá** por su apoyo, tiempo brindado como revisor de tesis, por sus comentarios y consejos constructivos para mejora del trabajo.

A los profesores de la Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V: por todos sus conocimientos brindados, por sus consejos y apoyo como maestros, por el interés y empeño hacia nosotros.

A la Dirección: de La Reserva de la Biosfera La Sepultura de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (REBISE-CONANP), por el apoyo brindado.

A los productores de la Reserva de la Biosfera La Sepultura: que me apoyaron y dieron la oportunidad de realizar el estudio en sus ranchos, por su tiempo e información brindada para sustentar el trabajo. Y su amistad brindada.

CONTENIDO

| | Página |
|---|-----------|
| ÍNDICE DE CUADROS | 11 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 13 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 OBJETIVO | 3 |
| 1.1.1 GENERAL..... | 3 |
| 1.1.2 ESPECÍFICOS | 3 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 3.1 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL GENERADA POR LA ACTIVIDAD GANADERA | 4 |
| 3.2 SISTEMAS SILVOPASTORILES | 4 |
| 3.3 ÁRBOLES DISPERSOS EN LOS POTREROS | 4 |
| 3.4 CERCAS VIVAS | 5 |
| 3.5 ÍNDICE DE DIVERSIDAD | 6 |
| 3.6 LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES Y SU IMPORTANCIA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL | 6 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 8 |
| 4.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 8 |
| 4.2 IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE RANCHOS GANADEROS | 9 |
| 4.3 LOS RANCHOS GANADEROS COMO UNIDAD DE MUESTREO | 9 |
| 4.4 COMPONENTE ARBÓREO EN RANCHOS | 10 |
| 4.4.1 Árboles dispersos | 10 |
| 4.4.2 Identificación del componente arbóreo disperso en potreros | 11 |
| 4.4.2.1 Número de árbol | 11 |
| 4.4.2.2 Nombre común | 11 |
| 4.4.2.3 Diámetro a la altura del pecho (DAP)..... | 11 |
| 4.5 USO DEL COMPONENTE ARBÓREO EN RANCHOS..... | 12 |
| 4.5.1 Entrevista | 12 |

| | |
|--|-----------|
| 4.6 ESPECIES ARBÓREAS MÁS PREDOMINANTES EN RANCHOS..... | 12 |
| 4.6.1 Índice de biodiversidad (Shannon y Simpson) | 12 |
| 4.6.2 Diversidad de especies por uso de suelo | 13 |
| 4.6.3 Índice de valor de importancia (IVI) | 13 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 15 |
| 5.1 IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE ARBÓREO | 15 |
| 5.2 USO DEL COMPONENTE ARBÓREO EN RANCHO GANADEROS | 19 |
| 5.3 USO DE LOS ÁRBOLES POR MUNICIPIO..... | 20 |
| 5.4 DIVERSIDAD DE ESPECIES ARBÓREA EN ARBOLES DISPERSOS..... | 28 |
| 5.5 ESPECIES MÁS PREDOMINANTES | 29 |
| 5.5.1 Índice de valor de importancia (IVI) | 29 |
| 5.5.2 Índice de valor de importancia por municipio | 30 |
| 5.5.3 Índice de valor de importancia por uso de árboles..... | 34 |
| 5.5.4 Índice de biodiversidad (Shannon y Simpson) | 35 |
| 5.5.5 Índice de similitud (Jaccard) | 36 |
| 5. CONCLUSIÓN | 38 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA CITADA..... | 40 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Página |
|---|---------------|
| Cuadro 1. Efecto del asocio de árboles leguminosos sobre la disponibilidad de materia seca..... | 7 |
| Cuadro 2. Número de parcelas a realizar según el tamaño de cada rancho.. | 10 |
| Cuadro 3. Formato de campo..... | 11 |
| Cuadro 4. Especies de árboles y familias encontradas en los cuatro municipios de la REBISE..... | 15 |
| Cuadro 5. Árboles con mayor abundancia en ranchos ganaderos de los cuatro municipios de la REBISE | 19 |
| Cuadro 6. Uso del componente arbóreo encontrado en los ranchos ganaderos en la REBISE..... | 19 |
| Cuadro 7. Frecuencia del uso de árboles sin importar el municipio..... | 23 |
| Cuadro 8. Especies arbóreas con más usos en ranchos ganaderos de la REBISE..... | 24 |
| Cuadro 9. Especies arbóreas de mayor importancia y sus principales usos en ranchos ganaderos que conforman la REBISE..... | 25 |
| Cuadro 10. Diversidad de especies por los diferentes usos de árboles encontrados en la REBISE | 29 |

| | |
|---|----|
| Cuadro 11. Índice de valor de importancia de las especies presentes en la REBISE..... | 29 |
| Cuadro 12. Especies más representativas en relación al (IVI) y el número de individuos en el municipio de Arriaga, Chiapas..... | 30 |
| Cuadro 13. Especies más representativas en relación al (IVI) y el número de individuos en el municipio de Jiquipilas, Chiapas..... | 31 |
| Cuadro 14. Especies más representativas en relación al (IVI) y el número de individuos el municipio de Tonalá, Chiapas..... | 32 |
| Cuadro 15. Especies más representativas en relación al (IVI) y el número de individuos el municipio de Villaflores, Chiapas..... | 33 |
| Cuadro 16. Índice de valor de importancia de especies más representativas en los cinco usos de árboles más frecuentes de la REBISE..... | 34 |
| Cuadro 17. Índices de biodiversidad de los cuatro municipios que conforman la REBISE..... | 36 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Página |
|--|---------------|
| Figura 1. Ubicación del área de estudio..... | 8 |
| Figura 2. Uso del componente arbóreo en los cuatro municipios estudiados..... | 20 |
| Figura 3. Uso de árboles en el municipio de Arriaga, Chiapas..... | 21 |
| Figura 4 Porcentaje de uso de árboles en el municipio de Jiquipilas, Chiapas..... | 21 |
| Figura 5. Uso del componente arbóreo en el municipio de Tonalá, Chiapas.. | 22 |
| Figura 6. Uso del componente arbóreo en el municipio de Villaflores, Chiapas..... | 22 |
| Figura 7. Dendrograma de similitud elaborado a partir del índice de Jaccard para diversidad arbórea en los cuatro municipios de Chiapas que conforman la REBISE..... | 37 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en cuatro municipios (Arriaga, Jiquipilas, Tonalá y Villaflores) pertenecientes en la Reserva la Biosfera La Sepultura (REBISE), municipios que están colaborando en el proyecto BioPaSOS, el cual es ejecutado por el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Rural (SADER), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura (IICA), con recurso del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania. Con la finalidad de tener información representativa de la REBISE. Se trabajaron con 30 ranchos, los cuales fueron seleccionados al azar de una base de 114 ranchos ganaderos pertenecientes a los cuatro municipios. Estos ranchos se encuentran distribuidos en la parte interna de la Sierra Madre de Chiapas y en la zona Costa de Chiapas.

De acuerdo a la información recolectada, se encontró que la superficie de las unidades de producción variaba entre los municipios, se encontró que los productores de los municipios de Arriaga y Jiquipilas en promedio cuentan entre 15 a 20 ha por productor, para Tonalá el promedio de hectáreas por productor es de 25 a 35 ha y para el caso de Villaflores el promedio de hectáreas por productor es 11.5. El inventario de árboles realizado en los ranchos ganaderos, se encontraron 3,107 árboles, de los cuales se encuentran distribuidas en 80 especies diferentes, en 37 familias, siendo la familia Fabaceae, la más predominante con 23 especies.

Para conocer los usos del componente arbóreo en los ranchos ganaderos se realizaron entrevistas semi estructuradas, encontrándose 11 usos, que van desde cercas vivas hasta ornamental y resina, siendo la cerca viva el uso más frecuente del componente arbóreo, seguido por sombra y poste (17% 16.7%, 15.2% respectivamente). Dentro de las especies de árbol con más usos, se encontraron que el Cedro, Guanacastle y Ocote, son las que presentaron nueve usos dentro de los ranchos en la REBISE.

En lo que respecta al Índice de Valor de Importancia (IVI), la especie *Q. peduncularis* es la especie con mayor IVI con 29.93%, seguido de la especie *G. ulmifolia*, *P. oocarpa*, *F. occidentalis* con 15.47%, 11.69%, 11.37% respectivamente. Asimismo, se realizó el análisis de los índices de biodiversidad donde se obtuvo que el municipio de Tonalá, es el municipio altamente diverso, debido a que cuenta con el mayor número de especies (57 especies) pero también demuestra que no hay dominancia entre las especies (Cuadro 17). Al igual para el índice de similitud demostrando que los municipios de Tonalá, Arriaga y Villaflores tienen similitud, mientras que el municipio de Jiquipilas a pesar de que presenta cercanía geográfica con los tres municipios anteriores hay una baja similitud entre los municipios.

1. INTRODUCCIÓN

El sector ganadero es uno de los sectores que más rápido crece en la economía agrícola. El crecimiento y la transformación del sector ofrecen oportunidades para el desarrollo agrícola, la reducción de la pobreza y la mejora de la seguridad alimentaria; Sin embargo, la rapidez de los cambios corre el riesgo de marginar a los pequeños productores, en tanto que el mal uso de los recursos naturales y la salud humana, por lo que estos deben ser abordados para garantizar la sostenibilidad (FAO, 2014).

La ganadería es una actividad que aporta un 40% del valor de la producción agrícola mundial, sosteniendo los medios de vida y la seguridad alimentaria de casi 1 300 millones de personas (FAO, 2014), El 60% de las familias que viven en la zona rural se dedican principalmente a la crianza de ganado bovino lo que representa un aproximado del 13% de la energía alimentaria y cerca del 28% de las proteínas de la dieta mundial (Callejas Juárez *et al.* 2014; FAO, 2012).

En México la ganadería es la actividad productiva más difundida en las zonas rurales y se realiza en todas las regiones agroecológicas del país. Esta actividad se desarrolla en 110 millones de hectáreas aproximadamente, lo que representa el 60% de superficie del territorio nacional, manteniendo cerca de 28,4 millones de cabezas de ganado a nivel nacional (INEGI, 2014). En Chiapas, México, la ganadería es una de las principales actividades económicas, se considera la base del sector primario y una actividad importante en la economía del estado. Esta actividad concentra el 90% del valor total de la producción pecuaria, siendo el sistema de doble propósito el más representativo, ocupando 2.9 millones de hectáreas equivalente al 33% del territorio estatal, lo cual implica enfrentarse a tasas de deforestación mayores, degradación de suelo y baja productividad animal debido a la mala calidad y cantidad de los forrajes causada por sobrepastoreos y malas prácticas ganaderas (Pinto, 2002; FAO, 2016; Ramírez *et al.* 2011).

Por otro lado, el impacto que genera la ganadería sobre el cambio climático del mundo es una prioridad, especialmente en las regiones tropicales y subtropicales. La velocidad de las expresiones de este fenómeno global obliga a trabajar con rapidez en agendas de adaptación y estrategias de mitigación que reduzcan las causas principales de las fluctuaciones climáticas. Un alto porcentaje de la ganadería bovina en América tropical y subtropical se realiza en praderas nativas seleccionadas con tenencias a manejos de monocultivos, este sistema nos da como consecuencia grandes problemas de deforestación, pérdida de biodiversidad, y degradación de los suelos (Murgueitio *et al.* 2015).

Debido a la gran riqueza biológica del Estado, existe una gran variedad de especies del componente arbóreo que podrían ser manejadas y aprovechadas de manera sostenible en los sistemas de producción animal, dicha cobertura arbórea podría reducir la dependencia de insumos externos, darle múltiples usos como pueden ser forrajes, abono verde, sombra, cercos, cortinas rompe vientos, comida, leña y madera (Marini y Ferrer, 2010), generando alternativas de sistema de producción ganadera, para dar una mayor eficiencia económica y ambiental, contribuyendo con la reducción de emisiones de gases efecto invernadero (García y Medina, 2006; Rubio *et al.* 2004; FAO, 2009; Steinfeld, 2009).

A pesar de esta información se desconoce el aporte actual y el potencial de productos maderables y no maderables, la cobertura arbórea en las unidades de producción ganaderas, considerando esto una deficiencia, en este estudio se pretende conocer el estado actual de las unidades de producción ganaderas.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 General

Caracterizar la diversidad arbórea presente en ranchos ganaderos de cuatro municipios de la Reserva de la Biosfera La Sepultura (REBISE).

1.1.2 Específicos

- Identificar el componente arbóreo presente en ranchos ganaderos seleccionados
- Conocer el uso del componente arbóreo en los ranchos ganaderos seleccionados
- Determinar las especies arbóreas más predominantes en los ranchos ganaderos seleccionados

2. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Problemática ambiental generada por la actividad ganadera

Los ecosistemas naturales alrededor del mundo presentan importantes y constantes impactos ambientales y en muchos de los casos la ganadería se ha visto involucrada y señalada como una de las causas de dicha problemática. Entre los impactos negativos generados por la ganadería podemos mencionar: erosión y compactación de suelos, deforestación, contaminación de suelo, aguas y pérdida de la biodiversidad (Steinfeld, 2000).

3.2 Sistemas silvopastoriles

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim, 1996). Si bien a menudo se hace mención de sistemas silvopastoril en los cuales las leñosas perennes constituyen un recurso alimenticio, no debe interpretarse que un sistema ganadero será silvopastoril solo cuando los árboles o arbustos presentes cumplen un propósito forrajero.

Los objetivos de incorporar el componente arbóreo o arbustivo en los sistemas ganaderos, pueden ser múltiples y muy diversos. Así, en algunos casos puede ser incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio neto del sistema en el largo plazo, en otros reducir el riesgo a través de la diversificación de salidas del sistema por ejemplo frutas, madera o atenuar los efectos perjudiciales del estrés climático sobre las plantas y los animales (Russo, 1994; Reynolds, 1995).

3.3 Árboles Dispersos en los Potreros

Los árboles dispersos es práctica muy extendida entre los productores de ganado bovino con una amplia distribución y composición de especies., que consiste en dejar crecer o sembrar de forma dispersa árboles distribuidos al azar en áreas de pastoreo (Ojeda et al. 2003). Para esto se escogen plantas leñosas dependiendo del tipo de

suelo y de las necesidades de los productores pensando en los diversos servicios y productos que podrían proporcionar, dependiendo de los productos que podemos obtener a un corto, mediano y largo plazo.

La presencia de árboles en los potreros incrementa la rentabilidad, ofreciendo algunos beneficios económicos adicionales como postes, madera y leña (Casasola, 2000). En los últimos años se ha observado que en terrenos que tienen entre 25 y 30 árboles por hectárea el ganado incrementa la producción obteniendo novillos con mayores ganancias de peso y vacas produciendo en promedio 1.5 litros más leche que en sistema de producción sin arboles (Marinidou y Ferrer, 2010).

3.4 Cercas vivas

Una cerca viva es línea divisoria con especies leñosas u ocasionalmente con no leñosas, estas restringen el paso de personas y animales a una propiedad o parte de ella. Una cerca viva generalmente está asociada con ecosistemas, cultivos agrícolas, pasturas, otras tecnologías agroforestales y viviendas (Ospina, 2003).

La cerca viva está formada de plantas leñosas vivas solas o en combinación con postes muertos (Marinidou y Ferrer, 2010). Existen dos tipos de cercas vivas, simples o multiestrato. Las simples son las que se emplea una o dos especies dominantes, en cambio las multiestrato tiene más de dos especies de diferentes usos y alturas; que pueden ser usadas como madera, leña, forraje, entre otros (Villanueva, 2008).

Entre las principales ventajas que presentan son: constituyen una fuente alternativa de obtención de diversos satisfactores (frutos, forraje, leña, postes, medicamentos, ornato), proporcionan sombra tanto a los animales como a los jornaleros, reducen la fuerza de los vientos y la evaporación, ayudan a conservar el suelo y algunas leguminosas favorecen la fijación de nitrógeno, proporcionan materia orgánica (Villanueva 2008; Zapata *et al.* 2013; Siles *et al.* 2014).

3.5 Índice de diversidad

La diversidad biológica o biodiversidad se refiere a la amplia variedad de animales, organismos vivos y plantas existentes en el planeta, también hace referencia a las adaptaciones del ambiente y variación genética en la que se desarrolla la vida, interacción y evolución de todo ser vivo.

Índice de Shannon-Weiner: expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección se asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están presentadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

El índice de similitud de Simpson se utiliza para establecer el grado de similitud faunística entre dos localidades determinadas $I = N_c/N_1$ donde N_c es el número de taxones en común entre las dos localidades y N_1 el número de taxones de la localidad menos diversa (Simpson, 1949).

3.6 Los sistemas silvopastoriles y su importancia en la alimentación animal

La ganadería en el trópico y especialmente en América latina se ha caracterizado por una baja eficiencia productiva (Mahecha, 2003). Sin embargo, los SSP han demostrado su importancia para mejorar las condiciones productivas en muchas de las áreas ganaderas de Centroamérica (Camero, 1996).

Una de las áreas donde más se ha visto su aporte es en el uso de árboles y arbustos forrajeros como complemento a la alimentación animal, sobre todo como fuentes energéticas y proteínicas (Ammour y Benavides, 1987). El uso de especies arbóreas como fuente de alimento es una práctica conocida por muchos de los productores de América Central, reconociéndose el aporte alimenticio de muchas especies arbóreas (Rosales 1998).

El valor nutricional de muchas de las especies leguminosas presentes en los potreros se debe a sus altos contenidos de proteína, superiores a los pastos e incluso a la mayoría de los concentrados comerciales.

Estudios han demostrado que el uso de árboles en potreros, sobre todo leguminosos, permite aumentar la calidad y cantidad de pasto, además de obtener mayores cantidades de biomasa total en potreros asociados con árboles que en pasturas en monocultivo (Benavides *et al.* 1994). Se han observado incrementos en la producción de materia seca disponible total en asociaciones de árboles más pasturas comparadas con pasturas en monocultivo (CATIE, 1991). Sin embargo, los efectos positivos en la asociación de árboles con pasturas están determinados por las condiciones agroecológicas, las densidades, la distribución, las especies, la estructura y el manejo de la cobertura arbórea (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto del asocio de árboles leguminosos sobre la disponibilidad de materia seca.

| Tratamiento | Materia seca ofrecida (kg/ha ⁻¹ /año ⁻¹) |
|--------------------------|---|
| Solo pasto | 4,109 |
| Pasto + árboles | 4,160 |
| Pasto + ganado | 4,240 |
| Pasto + ganado + árboles | 4,518 |
| Tomado de CATIE (1991) | |

Un sistema silvopastoril importante para la conservación de la biodiversidad son árboles dispersos en potreros, los cuales incrementan la cantidad de cobertura arbórea y aumentan la disponibilidad de hábitat para muchas especies de flora y fauna (Harvey *et al.* 2003).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del área de estudio

Esta investigación se realizó en ranchos ganaderos de Arriaga, Jiquipilas, Tonalá y Villaflores, cuatro municipios que conforman la REBISE, perteneciente al estado de Chiapas, el cual se encuentra ubicado al sureste de la república mexicana. Colinda al norte con el Estado de Tabasco, al este y sur con la Republica de Guatemala y al oeste con el Océano Pacífico, Oaxaca y Veracruz, cuenta con una superficie territorial de 75,634 km². Se conforma de 118 municipios, mismos que se distribuyen en diez distritos de desarrollo (DDR): Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de las Casas, Comitán de Domínguez, Villaflores, Pichucalco, Palenque, Motozintla, Tapachula, Tonalá y Selva (Suri, 2010).

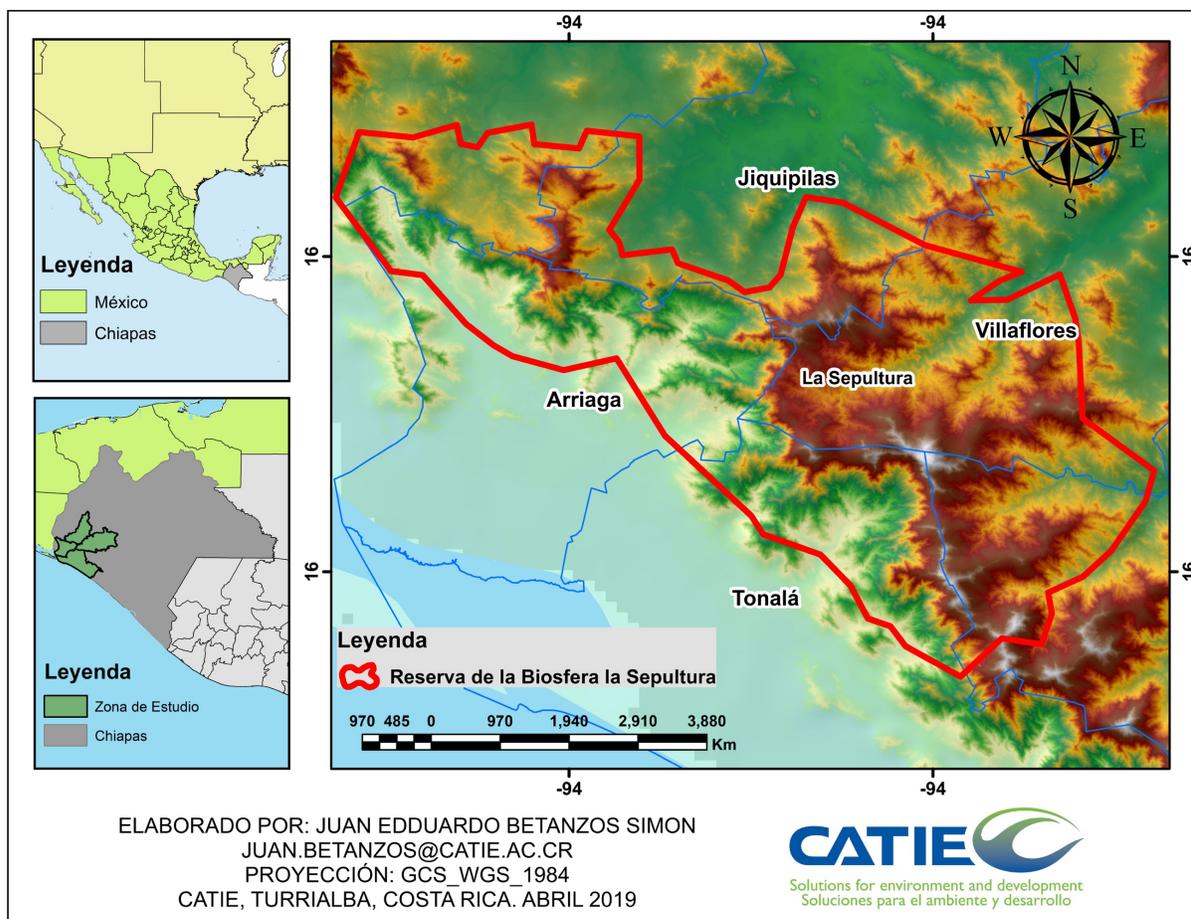


Figura 1. Ubicación del área de estudio

4.2 Identificación y selección de ranchos ganaderos

La selección de los ranchos ganaderos para esta investigación se realizó considerando la base de datos generada por el proyecto “Biodiversidad y Paisajes Ganaderos Agrosilvopastoriles Sostenibles” (BioPaSOS), la cual cuenta con 118 productores en el proyecto, los cuales se encuentran distribuidos en los municipios de Villaflores, Jiquipilas, Arriaga y Tonalá, municipios considerados en el estudio.

La selección del rancho fue tomando en consideración los siguientes criterios:

- a) Comunidad con actividad ganadera (ganadería como principal actividad).
- b) Comunidad de productores con avances en el desarrollo de ganadería sostenible.
- c) Disponibilidad de productores para el proceso de fortalecimiento de capacidades.
- d) Aprobación por la autoridad local para su participación en el proyecto.
- e) Interés de SAGARPA, ahora SADER para implementar acciones en la comunidad.
- f) Interés de CONABIO para implementación de acciones en la comunidad.

4.3 Los ranchos ganaderos como unidad de muestreo

En cada rancho ganadero seleccionado se establecieron parcelas de muestreo en los distintos usos del suelo, con la finalidad de determinar la composición y estructura de la cobertura arbórea, esto con el fin de crear una muestra y análisis representativo del componente arbóreo presente en los ranchos ganaderos de los cuatro municipios de la REBISE.

Los ranchos seleccionados fueron delimitados mediante una imagen satelital, siendo corroborada en campo mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y la ayuda del propietario o encargado del rancho para mejor ubicación de las parcelas de muestreo.

En cada una de las parcelas de monitoreo establecida, se verificó el área o longitud exacta en las cuales se realizó el muestreo, esto con la finalidad de poder muestrear todos los árboles con algún fin dentro del rancho ganadero.

Se muestrearon árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayores o igual a 10 cm. Registrando la información obtenida.

Considerando que los ranchos ganaderos seleccionados para el muestreo, presentaron características específicas, para el establecimiento de las parcelas de muestreo, se utilizó una metodología particular en cada tipo de rancho.

4.4 Componente arbóreo en ranchos

4.4.1 Arboles dispersos

Para la identificación del componente arbóreo en este uso de suelo, se realizaron parcelas de muestreo de una hectárea. Tomando la entrada del potrero como punto inicial, partiendo de ese punto se contaron 30 pasos ubicando la esquina noroeste, una vez localizada la esquina con ayuda del GPS se procedió a trazar la primera parcela. El número de parcelas que se muestrearon dependió del número de hectáreas de cada rancho (Cuadro 2). Para trazar la segunda parcela se ubicó una de las esquinas de la primera parcela, se midieron 100 metros y se trazó la segunda parcela. El mismo procedimiento se realizó para todas las parcelas.

Cuadro 2. Número de parcelas a realizar según el tamaño de cada rancho

| Área (ha) | Inventario forestal | | |
|-----------|---------------------|--------------|----------------------------|
| | DAP medido | No. Parcelas | Parcelas (m ²) |
| ≤a 2 | >10 cm | Censo | |
| 2.1 a 5 | >10 cm | 1 | 10,000 |
| 5.1 a 10 | >10 cm | 2 | 10,000 |
| 10.1 a 30 | >10 cm | 3 | 10,000 |

| | | | |
|-----|--------|--|--------|
| >30 | >10 cm | 10% del área dedicada a la ganadería | 10,000 |
|-----|--------|--|--------|

4.4.2 Identificación del componente arbóreo disperso en potreros

Para la identificación y el muestreo del componente arbóreo en cada parcela, se consideró que tuvieran un DAP igual o mayor a 10 cm. Para facilitar la toma de datos en campo, se apoyó del formato de campo. Al momento del levantamiento de información se llenó el formato de campo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Formato de campo

| Número de árbol | Nombre común | DAP |
|-----------------|--------------|-----|
| 1 | | |
| 2 | | |

4.4.2.1 Número de árbol

Para tener un mayor control de los árboles muestreados, se llevó una numeración con el fin de que, al finalizar el muestreo, se conociera el número total de árboles muestreados.

4.4.2.2 Nombre común

La identificación de los árboles es de suma importancia, por lo que se solicitó el apoyo del productor o encargado del rancho, para averiguar el nombre común de la especie a identificar. Posteriormente, con ayuda de la revisión de literatura identificar con el nombre común

4.4.2.3 Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Con ayuda de una cintra diamétrica se midió el diámetro de las especies. Se recomienda hacer la medición a la altura del pecho que es aproximadamente al 1.30 metros a pie de árbol.

4.5 Uso del componente arbóreo en ranchos

4.5.1 Entrevista

Para determinar el uso del componente arbóreo fue necesaria la aplicación de una entrevista previamente semi estructurada. En esta entrevista las preguntas fueron relacionadas al uso del componente arbóreo, costos, y con lo que cuenta el productor en el rancho. Esta entrevista fue aplicada al inicio de la visita de campo.

4.6 Especies arbóreas más predominantes en ranchos

4.6.1 Índice de biodiversidad (Shannon y Simpson)

El índice de dominancia de Simpson (DSi) considera la probabilidad que dos individuos de la población seleccionados al azar sean de la misma especie. Indica la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especie. Su expresión es:

$$D'Si = \sum_{i=1}^S \frac{ni (ni - 1)}{n (n - 1)}$$

Donde:

S: número de especies (Riqueza de especies).

N: es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n: es el número de ejemplares por especie

El índice de Shannon- Wiener (H') tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Su fórmula es:

$$H' = - \sum_{i=1}^S Pi \text{Log}^2 Pi$$

Donde:

S: número de especies (Riqueza de especies).

P_i : proporción de individuos de la especie i respecto al total de los individuos (es decir la abundancia relativa de la especie) $i = n_i / N$

n_i : número de individuos de la especie.

N : número de todos los individuos de todas las especies.

H' = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad “extensa” de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

4.6.2 Diversidad de especies por uso de suelo

Esta información permite conocer la estructura y la diversidad de especies que se localizan según el uso de suelo de la REBISE. Se calculará con la siguiente ecuación

$$\text{Diversidad} = \frac{\text{Total de especies por uso}}{\text{Total de especies por todos los usos}} \times 100$$

4.6.3 Índice de valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

$$\text{IVI} = \text{Frecuencia} + \text{Abundancia} + \text{Dominancia}$$

Frecuencia: Es el número de veces que una especie se presenta en los puntos de muestreo.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Frecuencia de la spp}}{\text{Frecuencia de todas las spp}} \times 100$$

Abundancia: Número de individuos por especie que se encuentran en las unidades de muestreo.

$$\text{Abundancia} = \frac{\text{Núm. individuos de la spp}}{\text{Núm. total de individuos}} \times 100$$

Dominancia: Una especie es dominante cuando tiene una gran influencia sobre la composición y forma de la comunidad. Son especies de gran éxito ecológico y relativamente abundante dentro de la comunidad

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Dominancia de la spp}}{\text{Dominancia de todas las spp}} \times 100$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la superficie de las unidades de producción muestreadas, se encontró que los productores de los municipios de Arriaga y Jiquipilas en promedio cuentan entre 15 a 20 ha⁻¹ por productor, para Tonalá el promedio de hectáreas por productor es de 25 a 35 ha⁻¹ y para el caso de Villaflores el promedio de hectáreas por productor es 11.5.

5.1 Identificación del componente arbóreo

Se encontraron 3107 árboles con un DAP > 10cm, de los cuales se encuentran distribuidos en 37 familias, con un total de 80 especies diferentes. De acuerdo a la información obtenida, se encontró que Fabaceae es la familia más predominante con 23 especies, seguido por la familia Bignoniaceae con 5 especies y Meliaceae con 4 especies diferentes (Cuadro 4).

Cuadro 4. Especies de árboles y familias encontradas en los cuatro municipios de la REBISE

| No. | Nombre común | Nombre científico | Familia |
|-----|--------------------|-----------------------------------|----------|
| 1 | Carnicuil | <i>Inga spp.</i> | Fabaceae |
| 2 | Casquito de venado | <i>Bauhinia picta</i> | Fabaceae |
| 3 | Chucamay | <i>Gleditsia triacanthos</i> | Fabaceae |
| 4 | Espino | <i>Abarema idiopoda</i> | Fabaceae |
| 5 | Guachipilin | <i>Diphysa robinoides</i> | Fabaceae |
| 6 | Guaje | <i>Leucaena leucocephala</i> | Fabaceae |
| 7 | Guaje blanco | <i>Albizia niopoides</i> | Fabaceae |
| 8 | Guamúchil | <i>Pithecellobium dulce</i> | Fabaceae |
| 9 | Guanacastle | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | Fabaceae |
| 10 | Guapinol | <i>Hymenaea courbaril</i> | Fagaceae |
| 11 | Hormiguillo | <i>Platymiscium dimorphandrum</i> | Fabaceae |
| 12 | Huevo de iguana | <i>Cojoba arborea</i> | Fabaceae |

| | | | |
|----|-------------------|------------------------------------|---------------|
| 13 | Ixcanal | <i>Acacia corniguera</i> | Fabaceae |
| 14 | Lolito | <i>Haematoxylon campechianum</i> | Fabaceae |
| 15 | Lombricero | <i>Andira inermis</i> | Fabaceae |
| 16 | Matabuey | <i>Lonchocarpus rugosus</i> | Fabaceae |
| 17 | Matarratón | <i>Gliricidia sepium</i> | Fabaceae |
| 18 | Pie de venado | <i>Bauhinia divaricata</i> | Fabaceae |
| 19 | Pitillo | <i>Erythrina spp.</i> | Fabaceae |
| 20 | Taray | <i>Eysenhardtia adenostylis</i> | Fabaceae |
| 21 | Tepeguaje | <i>Leucaena pulverulenta</i> | Fabaceae |
| 22 | Tepescohuite | <i>Mimosa tenuiflora</i> | Fabaceae |
| 23 | Vainillo | <i>Senna spectabilis</i> | Fabaceae |
| 24 | Candoqui | <i>Tecoma stans</i> | Bignoniaceae |
| 25 | Cuajilote | <i>Parmentiera aculeata</i> | Bignoniaceae |
| 26 | Cuerno de novillo | <i>Tabebuia aesculifolia</i> | Bignoniaceae |
| 27 | Matilisguate | <i>Tabebuia rosea</i> | Bignoniaceae |
| 28 | Primavera | <i>Tabebuia donnell-smithii</i> | Bignoniaceae |
| 29 | Bapahuite | <i>Trichilia hirta</i> | Meliaceae |
| 30 | Caoba | <i>Swietenia macrophylla</i> | Meliaceae |
| 31 | Cedro | <i>Cedrela odorata</i> | Meliaceae |
| 32 | Neem | <i>Azadirachta indica</i> | Meliaceae |
| 33 | Jocote | <i>Spondias spp.</i> | Anacardiaceae |
| 34 | Mango | <i>Mangifera indica</i> | Anacardiaceae |
| 35 | Marañón | <i>Anacardium occidentale</i> | Anacardiaceae |
| 36 | Coyol | <i>Acrocomia aculeata</i> | Arecaceae |
| 37 | Palma blanca | <i>Washingtonia robusta</i> | Arecaceae |
| 38 | Palma de escoba | <i>Cryosophila nana</i> | Arecaceae |
| 39 | Amate | <i>Ficus glabrata</i> | Moraceae |
| 40 | Chileamate | <i>Ficus radula</i> | Moraceae |
| 41 | Matapalo | <i>Ficus aurea</i> | Moraceae |
| 42 | Cafecillo | <i>Faramea occidentalis</i> | Rubiaceae |
| 43 | Canelo | <i>Calycophyllum candidissimum</i> | Rubiaceae |

| | | | |
|----|----------------|------------------------------------|------------------|
| 44 | Maluco | <i>Genipa americana</i> | Rubiaceae |
| 45 | Copal | <i>Protium copal</i> | Burseraceae |
| 46 | Mulato | <i>Bursera simaruba</i> | Burseraceae |
| 47 | Copalchi | <i>Croton guatemalensis</i> | Euphorbiaceae |
| 48 | Piñón | <i>Jatropha curcas</i> | Euphorbiaceae |
| 49 | Huesito | <i>Malpighia glabra</i> | Malpighiaceae |
| 50 | Nance | <i>Byrsonima crassifolia</i> | Malpighiaceae |
| 51 | Limón | <i>Citrus aurantifolia</i> | Rutaceae |
| 52 | Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | Rutaceae |
| 53 | Clavellina | <i>Salix caroliniana</i> | Salicaceae |
| 54 | Sauce | <i>Salix alba</i> | Salicaceae |
| 55 | Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | Sapotaceae |
| 56 | Tempisque | <i>Sideroxylon capiri</i> | Sapotaceae |
| 57 | Anona | <i>Annona squamosa</i> | Annonaceae |
| 58 | Lechoso | <i>Stemmadenia donnell-smithii</i> | Apocynaceae |
| 59 | Guayabillo | <i>Terminalia chiriquensis</i> | Combretaceae |
| 60 | Laurel | <i>Cordia alliodora</i> | Boraginaceae |
| 61 | Leche de maría | <i>Calophyllum brasiliense</i> | Clusiaceae |
| 62 | Papayo | <i>Carica papaya</i> | Caricaceae |
| 63 | Pochota | <i>Ceiba pentandra</i> | Bombacaceae |
| 64 | Pumpuchuti | <i>Cochlospermum vitifolium</i> | Bixaceae |
| 65 | Totoposte | <i>Licania arborea</i> | Chrysobalanaceae |
| 66 | Tuna | <i>Opuntia ficus-indica</i> | Cactaceae |
| 67 | Aguacate | <i>Persea americana</i> | Lauraceae |
| 68 | Calagua | <i>Heliocarpus americanus</i> | Tiliaceae |
| 69 | Capulín | <i>Muntingia calabura</i> | Muntingiaceae |
| 70 | Carnero | <i>Coccoloba uvifera</i> | Polygonaceae |
| 71 | Caulote | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Malvaceae |
| 72 | Cola de pava | <i>Cupania dentata</i> | Sapindaceae |
| 73 | Talismecate | <i>Daphnopsis americana</i> | Thymelaeaceae |
| 74 | Guarumbo | <i>Cecropia insignis</i> | Urticaceae |

| | | | |
|----|----------------|--------------------------------|-----------------|
| 75 | Lengua de vaca | <i>Miconia argentea</i> | Melastomataceae |
| 76 | Niquidambar | <i>Liquidambar styraciflua</i> | Hamamelidaceae |
| 77 | Ocote | <i>Pinus oocarpa</i> | Pinaceae |
| 78 | Palo blanco | <i>Picconia excelsa</i> | Oleaceae |
| 79 | Poma rosa | <i>Syzygium jambas</i> | Myrtaceae |
| 80 | Roble negro | <i>Quercus peduncularis</i> | Fagaceae |

En el análisis de la información generada en campo, se encontraron en promedio 101.53 árboles por rancho, con una densidad de 34.5 árboles por ha⁻¹, el menor registro de individuos por unidad de muestreo fue de un árbol, y el mayor es de 124 árboles por ha⁻¹. Asimismo, existió variación de número de individuos por municipio, en lo que respecta al municipio de Arriaga el rancho que presento menor número de árboles, fue de uno y el mayor de 31 árboles por ha⁻¹, en Jiquipilas el menor número de individuos es de uno y el mayor es de 41 árboles por ha⁻¹, en Tonalá el menor número de individuos es de uno y el mayor de 31 árboles por ha⁻¹ y por último el municipio de Villaflores el menor fue de uno y el mayor 124 árboles por ha⁻¹. Sin embargo, se encontraron ranchos con una densidad de 17 árboles y otros de 855 árboles.

En lo que respecta a las especies arbóreas, se encontró que la de mayor frecuencia fue: roble negro (*Q. peduncularis*) con 746 árboles, seguido por ocote (*P. oocarpa*) con 315 árboles, caulote (*G. ulmifolia*) con 156 árboles, 153 árboles de cafecillo (*F. occidentalis*) y 131 árboles de carnero (*C. uvifera*) encontrados en las parcelas de muestreo. (Cuadro 5)

De acuerdo a los ranchos distribuidos en los municipios, se encontró una diferencia entre las especies más encontradas. El roble negro (*Q. peduncularis*) en el municipio de Villaflores se encontraron 746 árboles, Arriaga 1, Jiquipilas 3 y Tonalá no se encontró ningún árbol de esta especie. Otro caso es la especie de carnero (*C. uvifera*) se encontraron 77 árboles en Jiquipilas, 43 en Tonalá, 9 en Arriaga y 2 en Villaflores.

Cabe mencionar que existen diferencias entre la especie más predominantes en cada municipio, en Villaflores la especie más encontrada fue roble negro (*Q. peduncularis*) 746 árboles, 77 árboles de caulote (*G. ulmifolia*) para Arriaga, 77 árboles de carnero (*C. uvifera*) para Jiquipilas y 48 árboles de cafecillo (*F. occidentalis*) en Tonalá siendo estas las especies de árboles más hallada en cada municipio.

Cuadro 5. Árboles con mayor abundancia en ranchos ganaderos de los cuatro municipios de la REBISE

| Municipio | Especie | Número de árboles |
|-------------|---|-------------------|
| Villaflores | Roble Negro (<i>Quercus peduncularis</i>) | 746 |
| Arriaga | Caulote (<i>Guazuma ulmifolia</i>) | 77 |
| Jiquipilas | Carnero (<i>Coccoloba uvifera</i>) | 77 |
| Tonalá | Cafecillo (<i>Faramea occidentalis</i>) | 48 |

5.2 Uso del componente arbóreo en rancho ganaderos

De acuerdo a los datos obtenidos en las entrevistas se encontró que existe una gran diversidad de especies, y por ende existe una gran diversidad en los usos de los árboles. Se encontró que los productores establecen los árboles dentro de sus ranchos para obtener múltiples beneficios, que va desde cercas vivas hasta ornamentales (Cuadro 6).

Cuadro 6. Uso del componente arbóreo encontrado en los ranchos ganaderos en la REBISE

| Usos de los árboles | | | |
|---------------------|-----------|------------|-------------|
| Leña | Madera | Sombra | Poste |
| Resina | Forraje | Medicinal | Cerca vivas |
| Rompe vientos | Artesanía | Ornamental | |

Como ha sido señalado por algunos autores (Phillips y Gentry 1993), el uso múltiple de una especie puede ser un indicador de la alta importancia cultural de una planta

para las poblaciones humanas. En el caso de las plantas mexicanas se ha estimado que más del 50% tiene entre dos a cinco usos y alrededor del 25% tiene más de cinco usos distintos. Esto concuerda con el estudio encontrado

De acuerdo a la información de usos de árboles recolectada en los cuatro municipios, se encontró que existe diversidad en los usos de los árboles. Se puede observar en la Figura 2, que los usos de árboles más frecuentes corresponden a cercas vivas con el 17%, seguido por el de sombra con un 16.7% y el 15.2% para poste, asimismo, se encontró que la resina es el uso de árbol con menor frecuencia de uso en la zona de estudio, esto último se debe principalmente a la especie de árbol utilizada para la obtención de resina (Figura 2).

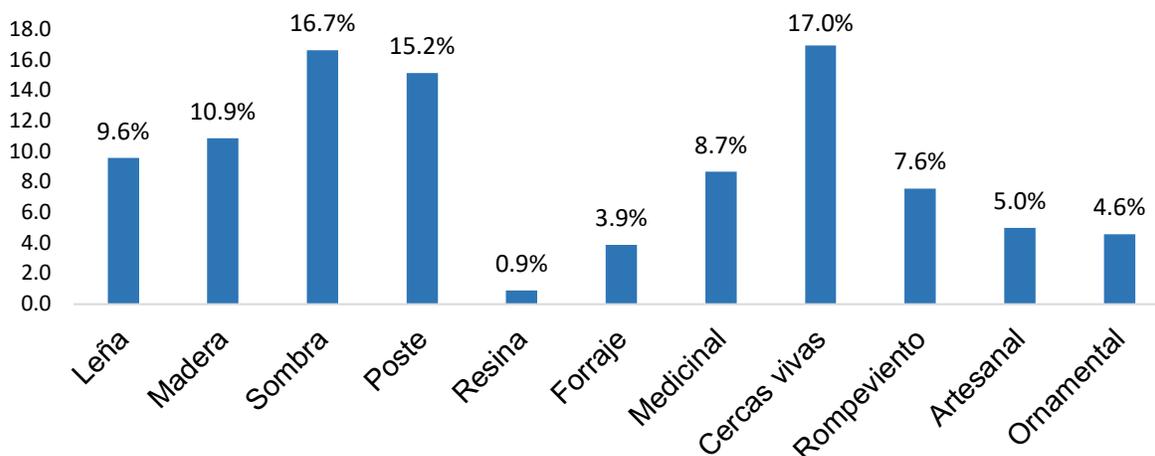


Figura 2. Uso del componente arbóreo en los cuatro municipios estudiados

5.3 Uso de los árboles por municipio

De acuerdo a las entrevistas realizadas se encontró que el uso de los árboles más frecuentes para Arriaga corresponde al de cercas vivas y sombra (15.97%, 15.55%, respectivamente). Siendo el uso resina, fue el que presentó menos frecuencia de uso para este municipio. (Figura 3).

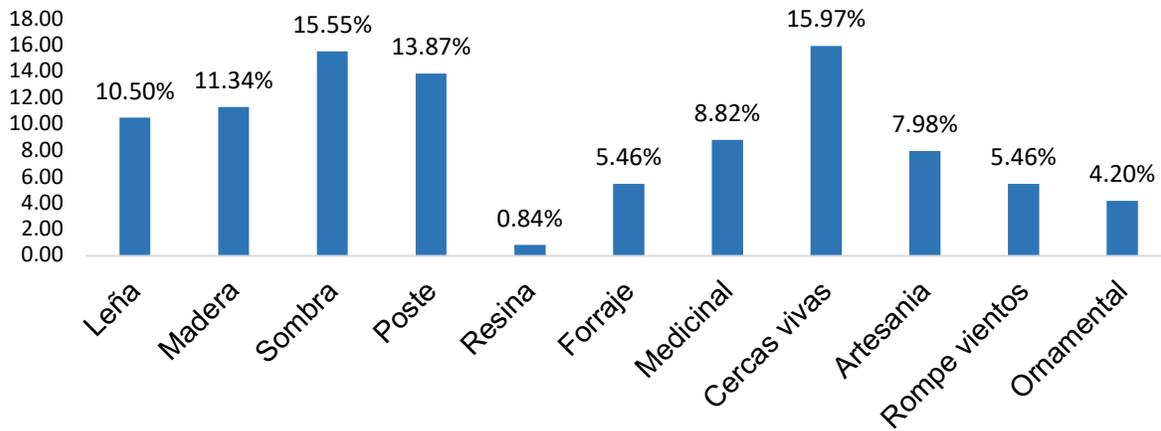


Figura 3. Uso de árboles en el municipio de Arriaga, Chiapas

Para el municipio de Jiquipilas se obtuvieron 2 usos más comunes como son es sombra y cercas vivas con 15.71% para ambos usos. Cabe mencionar, que para el uso de sombra el árbol más frecuente es el caulote (*G. ulmifolia*), para el caso de cerca viva la especie más utilizada para este uso es el cafecillo (*F. occidentalis*) dado que el productor lo utiliza comúnmente para delimitar los predios (Figura 4).

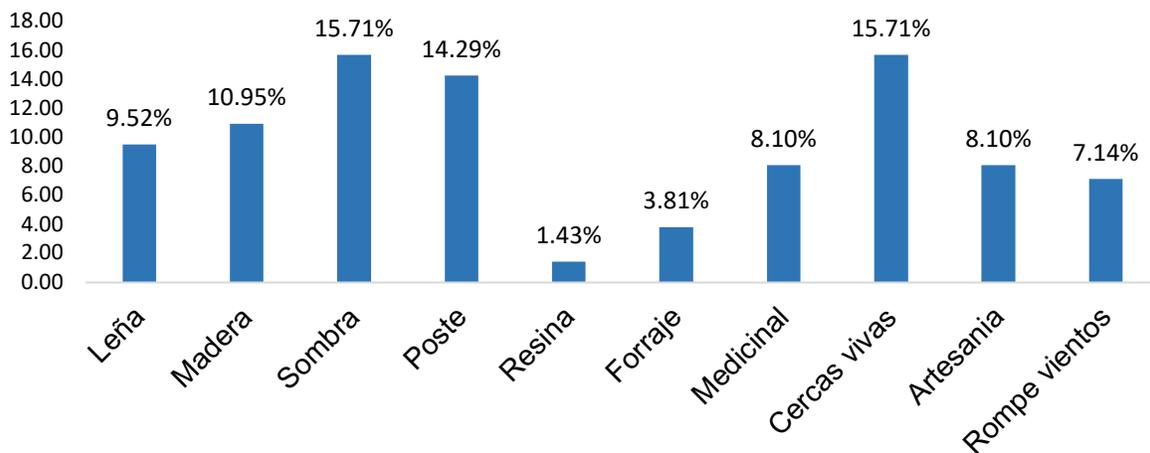


Figura 4. Porcentaje de uso de árboles en el municipio de Jiquipilas, Chiapas.

Para el caso de Tonalá el uso más común que le dan los productores a los árboles son: sombra (16.35%), seguido de cercas vivas (16.04%), estos dos son los más predominantes en dicho municipio, tal como se muestra en la (Figura 5).

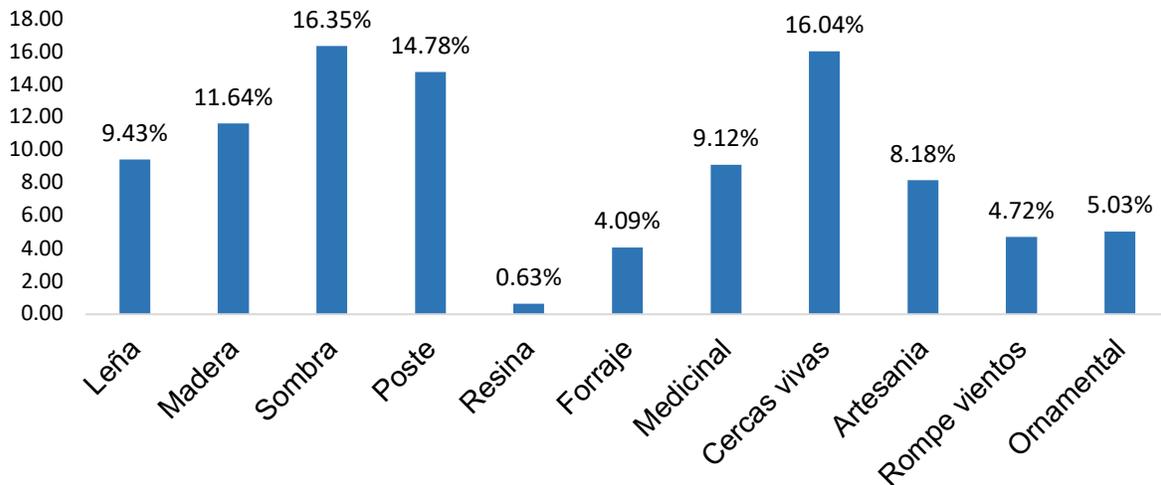


Figura 5. Uso del componente arbóreo en el municipio de Tonalá, Chiapas

En lo que respecta al municipio de Villaflores, el uso más común que dan los productores a sus árboles, es el de cercas vivas con el 16.43% en donde *Quercus peduncularis* (roble negro) es una de las especies más predominantes y más utilizadas. (Figura 6).

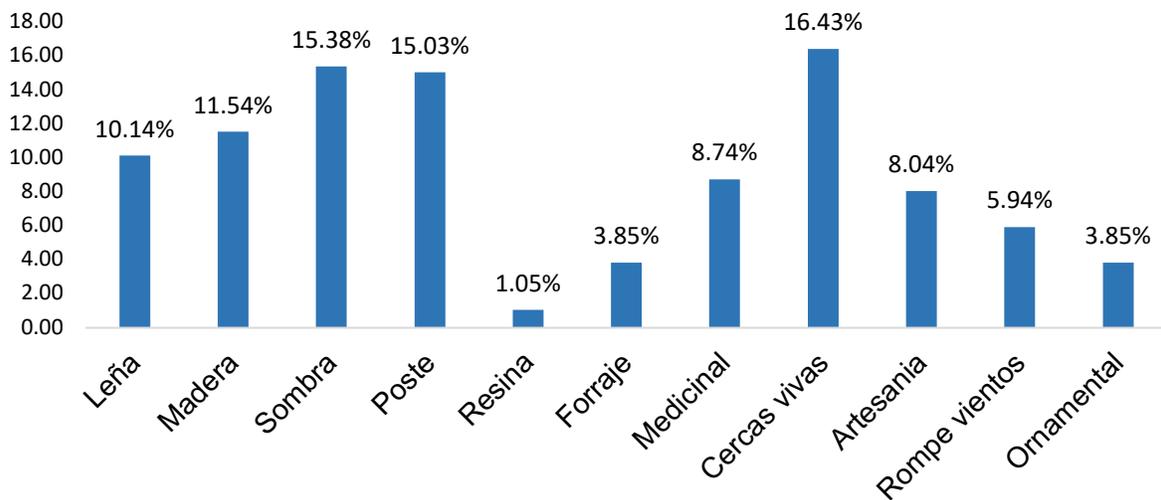


Figura 6. Uso del componente arbóreo en el municipio de Villaflores, Chiapas.

En el Cuadro 7, se observa que el uso más frecuente que el productor emplea en su rancho, es el de cercas vivas (89.66%), esto se debe a que los productores utilizan a los árboles dentro de sus alambrados con el fin de delimitar su predio (alambrado interno y externo), y evitar estar sustituyendo los postes muertos a cada cierto tiempo,

asimismo, se encontró que la utilización de árboles para generar sombra representa el 88.51% de uso que le dan a los árboles, seguido del uso poste con un 80.46% y finalmente el uso madera (57.47%). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Torres (2004), quien menciona que el uso de la madera representa el 40% de la demanda nacional, esto debido a que el recurso forestal es fundamental en la vida diaria de las comunidades rurales, proporcionando techo, alimento y apoyando las actividades productivas (García *et al.*, 2013).

Asimismo, se reporta que los usos de árboles que presentaron menos frecuencia corresponden: artesanía, rompe vientos, ornamental, forraje, resina (40.23%, 26.44%, 22.99%, 20.69%, 4.6% respectivamente).

Cuadro 7. Frecuencia del uso de árboles sin importar el municipio.

| Uso de árboles | Frecuencia |
|----------------|------------|
| Cercas vivas | 89.66% |
| Sombra | 88.51% |
| Poste | 80.46% |
| Madera | 57.47% |
| Leña | 50.57% |
| Medicinal | 45.98% |
| Artesanía | 40.23% |
| Rompe vientos | 26.44% |
| Ornamental | 22.99% |
| Forraje | 20.69% |
| Resina | 4.6% |

En el Cuadro 8 con la finalidad de conocer las especies de árboles más representativas en los ranchos ganaderos muestreados, se realizó una tabla de frecuencia, encontrándose que las especies Cedro (*C. odorata*), Guanacastle (*E. cyclocarpum*) y Ocote (*P. oocarpa*) son las especies con mayor representatividad en los ranchos ganaderos sin importar el municipio. Del mismo modo, estas especies son establecidas

o mantenidas dentro de sus ranchos para obtener múltiples usos (sombra, cerca viva, leña, poste, medicinal, artesanía, rompe viento, ornamental, resina, entre otras). A continuación, se mencionan los usos que los productores dan a las tres especies de árboles encontradas con mayor frecuencia en la zona de estudio:

- ◆ Cedro (*C. odorata*) esta especie es utilizada para leña, madera, sombra, poste, medicinal, cercas vivas, artesanías, rompe vientos y ornamental.
- ◆ Guanacastle (*E. cyclocarpum*) esta es utilizada para leña, madera, sombra, poste, forraje, medicinal, cercas vivas, artesanía y rompe vientos.
- ◆ Ocote (*P. oocarpa*) los usos más frecuentes de esta especie son leña, madera, sombra, poste, resina, cercas vivas, artesanía, rompe vientos y ornamental, estas son las especies con más número de usos (9 de 11).

Cuadro 8. Especies arbóreas con más usos en ranchos ganaderos de la REBISE

| Usos del componente arbóreo | Especies | | |
|-----------------------------|----------|-------------|-------|
| | Cedro | Guanacastle | Ocote |
| Leña | Si | Si | Si |
| Madera | Si | Si | Si |
| Sombra | Si | Si | Si |
| Poste | Si | Si | Si |
| Resina | No | No | Si |
| Forraje | No | Si | No |
| Medicinal | Si | Si | No |
| Cercas vivas | Si | Si | Si |
| Artesanal | Si | Si | Si |
| Rompe vientos | Si | Si | Si |
| Ornamental | Si | No | Si |

En el Cuadro 9 se puede observar el número de usos que los productores de la REBISE dan al componente arbóreo presente en los ranchos ganaderos. Se puede observar que existen árboles que tienen múltiples usos que van desde cercas vivas,

hasta leña y ornamentales, tal como: cedro (*C. odorata*), guanacastle (*E. cyclocarpum*) y ocote (*P. oocarpa*), especies que presentaron 9 usos por parte de los productores, de igual manera se encontró que existen 10 especies de árboles que tienen 8 usos, 9 especies con 7 usos, 17 especies con 6 usos, 13 especies con 5 usos, 13 especies con 4 usos, 8 especies con 3 usos, 6 especies de 2 usos y únicamente 2 especies presentaron un único uso por parte del productor.

Farrera y Orantes (2015) afirman varias especies multipropósitos como: medicina, ornato, comestible, construcción de las viviendas y cercos, artesanía, ceremonial, leña, forraje, condimento, sombra, tanino o curtiente de pieles, veneno, adhesivo, tintes, servicios como cerco vivo, mejoradora, conservadora de suelos y otros usos. Asimismo menciona que las especies guamúchil (*P. dulce*), matilisguate (*T. rosea*), matarratón (*G. sepium*), hormiguillo (*P. dimorphandrum*) son las especies que presentaron más usos dentro de los rancho; con seis y cinco usos respectivamente.

Cuadro 9. Especies arbóreas de mayor importancia y sus principales usos en ranchos ganaderos que conforman la REBISE

| Nombre común | Nombre científico | Principales usos |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Cedro | <i>Cedrela odorata</i> | 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11 |
| Guanacastle | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11 |
| Ocote | <i>Pinus oocarpa</i> | 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11 |
| Caulote | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 |
| Copal | <i>Protium copal</i> | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, |
| Guamúchil | <i>Pithecellobium dulce</i> | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 |
| Lolito | <i>Haematoxylo campechianum</i> | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 |
| Lombricero | <i>Andira inermis</i> | 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10 |
| Matarratón | <i>Gliricidia sepium</i> | 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11 |
| Roble negro | <i>Quercus peduncularis</i> | 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 |
| Totoposte | <i>Licania arborea</i> | 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 |
| Vainillo | <i>Senna spectabilis</i> | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 |
| Bapahuite | <i>Trichilia hirta</i> | 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 |

| | | |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Caoba | <i>Swietenia macrophylla</i> | 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 |
| Casquito de venado | <i>Bauhinia picta</i> | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 |
| Guapinol | <i>Hymenaea courbaril</i> | 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 |
| Maluco | <i>Genipa americana</i> | 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10 |
| Matabuey | <i>Lonchocarpus rugosus</i> | 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11 |
| Matlisguate | <i>Tabebuia rosea</i> | 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11 |
| Pie de venado | <i>Bauhinia divaricata</i> | 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 |
| Tempisque | <i>Sideroxylon capiri</i> | 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 |
| Canelo | <i>Calycophyllum candidissimum</i> | 3, 4, 7, 8, 9, 11 |
| Cola de pava | <i>Cupania dentata</i> | 1, 2, 3, 4, 6, 8, |
| Cuerno de novillo | <i>Tabebuia aesculifolia</i> | 2, 3, 4, 7, 8, 11 |
| Espino | <i>Abarema idiopoda</i> | 1, 2, 4, 8, 9, 11 |
| Guachipilín | <i>Diphysa robinoides</i> | 2, 3, 4, 8, 9, 10 |
| Guayabillo | <i>Terminalia chiriquensis</i> | 2, 3, 4, 8, 9, 11 |
| Hormiguillo | <i>Platymiscium dimorphandrum</i> | 2, 3, 4, 8, 9, 10 |
| Ixcanal | <i>Acacia corniguera</i> | 1, 2, 4, 7, 8, 9 |
| Jocote | <i>Spondias spp.</i> | 1, 2, 3, 4, 7, 8 |
| Laurel | <i>Cordia alliodora</i> | 2, 3, 4, 8, 9, 10 |
| Leche María | <i>Calophyllum brasiliense</i> | 2, 3, 4, 8, 9, 11 |
| Lengua de vaca | <i>Miconia argentea</i> | 1, 2, 3, 4, 7, 8 |
| Mulato | <i>Bursera simaruba</i> | 1, 3, 5, 6, 7, 8 |
| Niquidambar | <i>Liquidambar styraciflua</i> | 1, 2, 3, 4, 8, 10 |
| Palo blanco | <i>Picconia excelsa</i> | 1, 2, 3, 4, 7, 8 |
| Primavera | <i>Tabebuia donnell-smithii</i> | 1, 2, 3, 4, 8, 10 |
| Taray | <i>Eysenhardtia adenostylis</i> | 1, 2, 3, 4, 7, 8 |
| Amate | <i>Ficus glabrata</i> | 3, 4, 6, 7, 8 |
| Anona | <i>Annona squamosa</i> | 2, 3, 4, 7, 8 |
| Cafecillo | <i>Faramea occidentalis</i> | 1, 2, 3, 4, 8 |
| Candoqui | <i>Tecoma stans</i> | 1, 3, 4, 8, 10 |
| Carnero | <i>Coccoloba uvifera</i> | 1, 3, 4, 7, 8 |
| Chicozapote | <i>Manilkara zapota</i> | 2, 3, 4, 7, 8 |

| | | |
|-----------------|------------------------------------|---------------|
| Cuajilote | <i>Parmentiera aculeata</i> | 1, 3, 4, 6, 8 |
| Huesito | <i>Malpighia glabra</i> | 1, 2, 3, 4, 8 |
| Huevo de iguana | <i>Cojoba arborea</i> | 2, 3, 4, 8, 9 |
| Marañón | <i>Anacardium occidentale</i> | 1, 2, 3, 7, 8 |
| Pitillo | <i>Erythrina spp.</i> | 3, 4, 6, 7, 8 |
| Sauce | <i>Salix alba</i> | 1, 3, 4, 6, 8 |
| Tepescohuite | <i>Mimosa tenuiflora</i> | 1, 3, 4, 7, 8 |
| Aguacate | <i>Persea americana</i> | 4, 7, 9, 11 |
| Calagua | <i>Heliocarpus americanus</i> | 3, 4, 7, 8 |
| Capulín | <i>Muntingia calabura</i> | 1, 3, 4, 8 |
| Carnicuil | <i>Inga spp.</i> | 1, 3, 8, 11 |
| Chileamate | <i>Ficus radula</i> | 1, 3, 4, 8 |
| Clavellina | <i>Salix caroliniana</i> | 1, 3, 7, 8 |
| Cuero de toro | <i>Daphnopsis americana</i> | 1, 3, 4, 8 |
| Guaje | <i>Leucaena leucocephala</i> | 2, 4, 6, 9 |
| Lechoso | <i>Stemmadenia donnell-smithii</i> | 1, 3, 4, 8 |
| Limón | <i>Citrus aurantifolia</i> | 3, 8, 10, 11 |
| Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | 3, 8, 10, 11 |
| Neem | <i>Azadirachta indica</i> | 3, 4, 7, 8 |
| Tepeguaje | <i>Leucaena pulverulenta</i> | 1, 2, 4, 6 |
| Chucamay | <i>Gleditsia triacanthos</i> | 3, 4, 8 |
| Copalchi | <i>Croton guatemalensis</i> | 3, 7, 8 |
| Guaje blanco | <i>Albizia niopoides</i> | 3, 4, 8 |
| Mango | <i>Mangifera indica</i> | 3, 10, 11 |
| Matapalo | <i>Ficus aurea</i> | 3, 4, 8 |
| Pochota | <i>Ceiba pentandra</i> | 3, 6, 7 |
| Poma rosa | <i>Syzygium jambas</i> | 3, 4, 8 |
| Pumpuchuti | <i>Cochlospermum vitifolium</i> | 3, 4, 8 |
| Coyol | <i>Acrocomia aculeata</i> | 3, 8 |
| Guarumbo | <i>Cecropia insignis</i> | 3, 8 |
| Nance | <i>Byrsonima crassifolia</i> | 1, 2 |

| | | |
|-----------------|-----------------------------|------|
| Papayo | <i>Carica papaya</i> | 3, 8 |
| Piñón | <i>Jatropha curcas</i> | 7, 8 |
| Tuna | <i>Opuntia ficus-indica</i> | 7, 8 |
| Palma blanca | <i>Washingtonia robusta</i> | 3 |
| Palma de escoba | <i>Cryosophila nana</i> | 9 |

* Las especies fueron clasificadas en 11 usos principales: 1) leña, 2) madera, 3) sombra, 4) poste, 5) resina, 6) forraje, 7) medicinal, 8) cercas vivas, 9) artesanía, 10) rompe vientos, 11) ornamental.

Existen antecedentes de estos usos en otros estados del país, dentro de los reportados se encuentran: leña, poste, forrajero, cerco vivo, medicinal, sombra, carbón, madera (polines, vigas, tablas), resinas, taninos y ornamental en Veracruz (Avendaño y Acosta, 2000), en regiones tropicales de México (Musalem, 2002), en el sur de México (Pinto *et al.*, 2005), lo que significa que, sin importar las especies que predominan en las regiones, los usos que se les dan en los sistemas silvopastoriles son similares.

5.4 Diversidad de especies arbórea en arboles dispersos

Es imprescindible conocer la estructura del uso de árboles basado en la diversidad encontrada en la REBISE, debido a que se reportan varias especies y se desconocen los usos para las diferentes especies.

De acuerdo al uso de los árboles se obtuvieron cinco usos más predominantes: cercas vivas, sombra, poste, leña y madera, cada uno de estos con 72, 71, 63, 45 y 42 especies diferentes, respectivamente.

Para conocer el porcentaje de diversidad en cada uso de árbol se utilizó la fórmula de diversidad de especies obteniendo como resultado que, en el uso de cercas vivas, 90% (72 especies) son utilizadas, esto se debe a que muchas de ellas son especies multipropósitos. Para el caso de sombra el resultado es de 88.75% (71 especies), poste el 78.75% (63 especies), leña y madera con 56.25% (45 especies) y 52.5% (42 especies) respectivamente (Cuadro 10).

Cuadro 10. Diversidad de especies por los diferentes usos de árboles encontrados en la REBISE

| Uso de los árboles que presenta mayor diversidad de especies | Número de especies presentes en uso arbóreo | % Diversidad de especies |
|--|---|--------------------------|
| Cercas vivas | 72 | 90% |
| Sombra | 71 | 88.75% |
| Poste | 65 | 78.75% |
| Madera | 45 | 56.25% |
| Leña | 42 | 52.5% |

5.5 Especies más predominantes

5.5.1 Índice de valor de importancia (IVI)

En la REBISE las especies con mayor IVI fueron: *Q. peduncularis*, *G. ulmifolia*, *P. oocarpa*, *F. occidentalis*, *E. cyclocarpum*, con valores de 29.93%, 15.47%, 11.69%, 11.37%, 10.23%, 9.96%, 9.76% 6.93%, 6.32% y 6.25% respectivamente, estas diez especies suman el 111.91% del total de IVI. Cabe mencionar que estas especies son multipropósito, con diferentes usos como ejemplo, leña, madera, ornamental, medicinal entre otros usos. El resto de las especies (70) reportan 181.75% del IVI, siendo especies también multipropósitos pero con la desventaja de que son especies poco conocidas y se desconocen los usos que tienen dichas especies (Cuadro 11).

Cuadro 11. Índice de valor de importancia de las especies presentes en la REBISE

| Especie | Núm. árboles | F | A | D | IVI % |
|--------------------------------|--------------|------|-------|------|-------|
| <i>Quercus peduncularis</i> | 750 | 4.46 | 24.62 | 0.85 | 29.93 |
| <i>Pinus oocarpa</i> | 315 | 4.12 | 10.34 | 1.01 | 15.47 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 156 | 5.83 | 5.12 | 0.74 | 11.69 |
| <i>Ficus glabrata</i> | 81 | 3.43 | 2.66 | 5.28 | 11.37 |
| <i>Calophyllum brasiliense</i> | 2 | 0.34 | 0.07 | 9.82 | 10.23 |

| | | | | | |
|---------------------------------|------|-------|-------|-------|--------|
| <i>Faramea occidentalis</i> | 153 | 4.29 | 5.02 | 0.65 | 9.96 |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | 71 | 4.46 | 2.33 | 2.97 | 9.76 |
| <i>Diphysa robinoides</i> | 69 | 3.95 | 2.27 | 0.72 | 6.93 |
| <i>Tabebuia donnell-smithii</i> | 77 | 3.09 | 2.53 | 0.71 | 6.32 |
| <i>Cedrela odorata</i> | 67 | 3.26 | 2.20 | 0.79 | 6.25 |
| Especies restantes (70) | 1305 | 62.44 | 42.84 | 76.47 | 181.71 |

*Frecuencia (F), Abundancia (A), Dominancia (D), Índice de valor de importancia (IVI)

El roble negro (*Q. peduncularis*) tiene el IVI en 29.93%, esto se debe a que es un árbol multipropósito, en el presente trabajo esta especie cuenta con 8 diferentes usos que los productores de la REBISE optan en los ranchos ganaderos. Estos usos van desde leña, madera, sombra, poste, cercas vivas, artesanía, rompe vientos y ornamental.

5.5.2 Índice de valor de importancia por municipio

En el Cuadro 12 se presentan las especies más dominantes en el municipio de Arriaga, se identificaron un total de 41 especies de las cuales se presentan las 10 con el IVI más alto. Siendo el caulote (*G. ulmifolia*) con el 32.11% de IVI, seguido del guanacastle (*E. cyclocarpum*), guamúchil (*P. dulce*) con 24.13%, 14.69% de IVI.

La mayoría de las especies son empleadas principalmente para cercas vivas y leña que corresponden a las especies más representativas según el índice de valor importancia (IVI). Las 31 especies restantes suman 147.56% del IVI total.

Cuadro 12. Especies más representativas en relación al (IVI) y el número de individuos en el municipio de Arriaga, Chiapas.

| Especie | Nombre científico | Número Individuos | F | A | D | IVI |
|-------------|---------------------------------|-------------------|------|-------|-------|-------|
| | | | (%) | | | |
| Caulote | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 77 | 8.24 | 22.51 | 1.36 | 32.11 |
| Guanacastle | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | 12 | 8.24 | 3.51 | 12.38 | 24.13 |

| | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|-----|-------|-------|-------|--------|
| Guamúchil | <i>Pithecellobium dulce</i> | 15 | 7.06 | 4.39 | 3.25 | 14.69 |
| Matapalo | <i>Ficus aurea</i> | 1 | 1.18 | 0.29 | 12.07 | 13.54 |
| Matarratón | <i>Gliricidia sepium</i> | 19 | 5.88 | 5.56 | 1.44 | 12.88 |
| Cafecillo | <i>Farama occidentalis</i> | 25 | 3.53 | 7.31 | 0.60 | 11.44 |
| Amate | <i>Ficus glabrata</i> | 14 | 1.18 | 4.09 | 6.07 | 11.34 |
| Totoposte | <i>Licania arborea</i> | 6 | 2.35 | 1.75 | 6.84 | 10.95 |
| Lombricero | <i>Andira inermis</i> | 5 | 3.53 | 1.46 | 5.86 | 10.85 |
| Primavera | <i>Tabebuia donnell-smithii</i> | 19 | 3.53 | 5.56 | 1.43 | 10.51 |
| Especies restantes (31) | | 149 | 55.29 | 43.57 | 48.70 | 147.56 |

*Frecuencia (F), Abundancia (A), Dominancia (D), Índice de valor de importancia (IVI)

En Jiquipilas, se identificaron un total de 35 especies, encontrando una especie con el más alto porcentaje de IVI carnero (*C. uvifera*) presentando un total de 77 individuos, dando el 35.77% de índice de valor de importancia. Mientras que caoba (*S. macrophylla*), mango (*M. indica*), guamúchil (*P. dulce*) con 17.52%, 15.79%, 14.64% de IVI, y 33, 1, 7 individuos respectivamente, fueron algunas de las especies que presentaron mayor IVI. Las 47 especies restantes suman 141.85% del IVI total. Cabe mencionar que es el municipio con el menor número de especies encontradas (Cuadro 13).

Cuadro 13. Especies más representativas en relación al (IVI) y el número de individuos en el municipio de Jiquipilas, Chiapas.

| Especie | Nombre científico | Número Individuos | F | A | D | IVI |
|-----------|------------------------------|-------------------|------|-------|-------|-------|
| | | | (%) | | | |
| Carnero | <i>Coccoloba uvifera</i> | 77 | 4.17 | 28.95 | 2.66 | 35.77 |
| Caoba | <i>Swietenia macrophylla</i> | 33 | 2.78 | 12.41 | 2.33 | 17.52 |
| Mango | <i>Manguifera indica</i> | 1 | 1.39 | 0.38 | 14.03 | 15.79 |
| Guamúchil | <i>Pithecellobium dulce</i> | 7 | 6.94 | 2.63 | 5.06 | 14.64 |
| Ocote | <i>Pinus oocarpa</i> | 10 | 2.78 | 3.76 | 7.25 | 13.78 |

| | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|----|-------|-------|-------|--------|
| Caulote | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 14 | 5.56 | 5.26 | 2.09 | 12.91 |
| Anona | <i>Annona squamosa</i> | 14 | 5.56 | 5.26 | 1.73 | 12.55 |
| Primavera | <i>Tabebuia donnell-smithii</i> | 1 | 1.39 | 0.38 | 10.74 | 12.51 |
| Mulato | <i>Bursera simaruba</i> | 7 | 6.94 | 2.63 | 1.84 | 11.42 |
| Totoposte | <i>Licania arborea</i> | 7 | 4.17 | 2.63 | 4.47 | 11.26 |
| Especies restantes (25) | | 95 | 58.33 | 35.71 | 47.80 | 141.85 |

*Frecuencia (F), Abundancia (A), Dominancia (D), Índice de valor de importancia (IVI)

Tonalá, fue el municipio con mayor diversidad arbórea con 57 especies diferentes, de las cuales destacan 10 por su alto porcentaje de índice de valor de importancia; como son el caso de carnero (*C. uvifera*), guanacastle (*E. cyclocarpum*), amate (*F. glabrata*), leche maría (*C. brasiliense*), caulote (*G. ulmifolia*), primavera (*T. donnell-smithii*), cafecillo (*F. occidentalis*), lombricero (*A. inermis*), guachipilín (*D. robinoides*) y hormiguillo (*P. dimorphandrum*), dichas especies representan el 121.46% del índice de valor de importancia total obtenido en este municipio. De acuerdo al IVI, la especie con mayor representatividad carnero (*C. uvifera*) con un total de 43 especies presentes en la zona y con un IVI de 15.61% (Cuadro 14).

Cuadro 14. Especies más representativas en relación al (IVI) y el número de individuos el municipio de Tonalá, Chiapas.

| Especie | Nombre científico | Número Individuos | F | A | D | IVI |
|-------------|---------------------------------|-------------------|------|------|-------|-------|
| | | | (%) | | | |
| Carnero | <i>Coccoloba uvifera</i> | 43 | 4.06 | 6.51 | 5.04 | 15.61 |
| Guanacastle | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | 40 | 4.57 | 6.05 | 3.86 | 14.48 |
| Amate | <i>Ficus glabrata</i> | 29 | 4.06 | 4.39 | 5.53 | 13.98 |
| Leche maría | <i>Calophyllum brasiliense</i> | 2 | 1.02 | 0.30 | 12.00 | 13.32 |
| Caulote | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 29 | 7.11 | 4.39 | 1.16 | 12.65 |
| Primavera | <i>Tabebuia donnell-smithii</i> | 47 | 3.55 | 7.11 | 0.86 | 11.52 |
| Cafecillo | <i>Faramea occidentalis</i> | 48 | 2.03 | 7.26 | 1.34 | 10.63 |

| | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----|-------|-------|-------|--------|
| Lombricero | <i>Andira inermis</i> | 30 | 4.06 | 4.54 | 1.51 | 10.11 |
| Guachipilín | <i>Diphysa robinoides</i> | 26 | 4.57 | 3.93 | 1.28 | 9.78 |
| Hormiguillo | <i>Platymiscium dimorphandrum</i> | 33 | 3.55 | 4.99 | 0.84 | 9.39 |
| Especies restantes (47) | | 334 | 61.42 | 50.53 | 66.59 | 178.54 |

*Frecuencia (F), Abundancia (A), Dominancia (D), Índice de valor de importancia (IVI)

En lo que respecta a Villaflores, este fue el segundo municipio más diverso con 51 especies arbóreas diferentes, de las cuales 10 son las más importantes en relación al IVI, y representan el 167.86% de las registradas, siendo roble negro (*Q. peduncularis*) la especie más importante en este municipio, reportando 746 individuos y considerada la especie más dominante segundo el IVI. Cabe destacar que la segunda especie más importante es ocote (*P. oocarpa*) registrando 305 individuos, estas especies son consideradas arbóreas multipropósito, siendo los principales usos para esta zona como son cerca viva, y sombra (Cuadro 15).

Cuadro 15. Especies más representativas en relación al (IVI) y el número de individuos el municipio de Villaflores, Chiapas.

| Especie | Nombre científico | Número Individuos | F | A | D | IVI |
|-------------|---------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | (%) | | | |
| Roble negro | <i>Quercus peduncularis</i> | 746 | 13.79 | 42.46 | 1.41 | 57.66 |
| Ocote | <i>Pinus oocarpa</i> | 305 | 7.24 | 17.36 | 1.61 | 26.21 |
| Amate | <i>Ficus glabrata</i> | 33 | 4.48 | 1.88 | 13.71 | 20.07 |
| Carnicuil | <i>Inga spp.</i> | 95 | 6.90 | 5.41 | 1.90 | 14.21 |
| Guanacastle | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | 17 | 3.10 | 0.97 | 6.28 | 10.35 |
| Cedro | <i>Cedrela odorata</i> | 53 | 4.14 | 3.02 | 1.29 | 8.44 |
| Sauce | <i>Salix alba</i> | 18 | 1.38 | 1.02 | 5.91 | 8.31 |
| Guamúchil | <i>Pithecellobium dulce</i> | 1 | 0.34 | 0.06 | 7.23 | 7.63 |
| Pitillo | <i>Erythrina spp.</i> | 32 | 4.14 | 1.82 | 1.55 | 7.51 |
| Cafecillo | <i>Faramea occidentalis</i> | 59 | 3.10 | 3.36 | 1.01 | 7.47 |

Especies restantes (39) 398 51.38 22.65 58.11 132.14

*Frecuencia (F), Abundancia (A), Dominancia (D), Índice de valor de importancia (IVI)

5.5.3 Índice de valor de importancia por uso de árboles

En el Cuadro 16 se presentan los usos de árboles más importantes, haciendo mención de que hay mayor diversidad arbórea presente. En primer lugar, se encuentra las cercas vivas con 72 especies, siendo roble negro (*Q. peduncularis*) la más dominante, presentando 31.28% en relación al IVI, en segundo lugar sombra con 71 especies, que al igual que en cerca viva la especie con mayor porcentaje de IVI es roble negro (*Q. peduncularis*) con un 31.28% esto se debe a que en ambos usos presenta 750 individuos, en tercer lugar poste con 65 especies, en cuarto lugar leña con 45 especies y quinto lugar madera con 42 especies, en donde la especie más predominante se encuentra roble negro (*Q. peduncularis*) presentando 33.22%, 39.83% y 39.79% en relación al IVI respectivamente. La segunda especie con mayor representatividad para los cinco usos de árboles es ocote (*P. oocarpa*) con 16.26%, 16.26%, 17.41%, 21.07% y 21.82% respectivamente, con un total de 315 individuos.

Cuadro 16. Índice de valor de importancia de especies más representativas en los cinco usos de árboles más frecuentes de la REBISE

| Uso de árbol | Número especies | Especies más sobresalientes | Porcentaje % | | | |
|--------------|-----------------|--------------------------------|--------------|-------|-------|-------|
| | | | F | A | D | IVI |
| Cercas vivas | 72 | <i>Quercus peduncularis</i> | 4.72 | 25.29 | 0.97 | 31.28 |
| | | <i>Pinus oocarpa</i> | 4.36 | 10.75 | 1.15 | 16.26 |
| | | <i>Ficus glabrata</i> | 3.63 | 2.76 | 6.04 | 12.44 |
| | | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 6.17 | 5.32 | 0.84 | 12.33 |
| | | <i>Calophyllum brasiliense</i> | 0.36 | 0.07 | 11.24 | 11.67 |
| Sombra | 71 | <i>Quercus peduncularis</i> | 4.72 | 25.29 | 0.97 | 31.28 |
| | | <i>Pinus oocarpa</i> | 4.36 | 10.75 | 1.15 | 16.26 |
| | | <i>Ficus glabrata</i> | 3.63 | 2.76 | 6.04 | 12.44 |

| | | | | | | |
|--------|----|---------------------------------|------|-------|-------|-------|
| | | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 6.17 | 5.32 | 0.84 | 12.33 |
| | | <i>Calophyllum brasiliense</i> | 0.36 | 0.07 | 11.24 | 11.67 |
| | | <i>Quercus peduncularis</i> | 5.14 | 27.21 | 0.87 | 33.22 |
| | | <i>Pinus oocarpa</i> | 4.74 | 11.43 | 1.24 | 17.41 |
| Poste | 65 | <i>Ficus glabrata</i> | 3.95 | 2.94 | 6.48 | 13.37 |
| | | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 6.72 | 5.66 | 0.9 | 13.28 |
| | | <i>Calophyllum brasiliense</i> | 0.4 | 0.07 | 12.05 | 12.52 |
| | | <i>Quercus peduncularis</i> | 6.24 | 32.04 | 1.56 | 39.83 |
| | | <i>Pinus oocarpa</i> | 5.76 | 13.46 | 1.86 | 21.07 |
| Leña | 45 | <i>Calophyllum brasiliense</i> | 0.48 | 0.9 | 18.12 | 18.68 |
| | | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 8.15 | 6.66 | 1.36 | 16.17 |
| | | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | 6.24 | 3.03 | 5.48 | 14.74 |
| | | <i>Quercus peduncularis</i> | 7.18 | 30.67 | 1.93 | 39.79 |
| | | <i>Pinus oocarpa</i> | 6.63 | 12.88 | 2.3 | 21.82 |
| Madera | 42 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 9.39 | 6.38 | 1.68 | 17.45 |
| | | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | 7.18 | 2.9 | 6.78 | 16.86 |
| | | <i>Faramea occidentalis</i> | 6.91 | 6.26 | 1.48 | 14.64 |

*Frecuencia (F), Abundancia (A), Dominancia (D), Índice de valor de importancia (IVI)

5.5.4 Índice de biodiversidad (Shannon y Simpson)

Mediante el programa "Past3" versión 3.20, se realizó el análisis de los índices de biodiversidad (Shannon y Simpson), se obtuvo como resultado que en el municipio de Tonalá es un municipio altamente diverso (3.46 Shannon), debido a que cuenta con el mayor número de especies (57 especies) encontradas en las unidades de muestreo, sin embargo, como se muestra en el Cuadro 17 el índice de Simpson demuestra que no hay dominancia entre las especies encontradas en el municipio (0.96). En el municipio de Arriaga el índice de Shannon (3.01) arrojó que es un municipio medianamente diverso pues se encontraron 42 especies, demostrando por el índice de Simpson que es un municipio que no tiene dominancia entre las especies debido a que se encuentran abundancia de especies (0.92). En Jiquipilas es medianamente

diverso (2.78), pero no es dominante entre las especies encontradas. Y por último el municipio de Villaflores, es un municipio diverso siendo el segundo municipio con más especies encontradas con 51 especies. Mostrando en la tabla de índices que no hay dominancia entre las especies encontradas (Cuadro 17).

Cuadro 17. Índices de biodiversidad de los cuatro municipios que conforman la REBISE

| Índices de biodiversidad | Municipios pertenecientes a la REBISE | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|------------|--------|-------------|
| | Arriaga | Jiquipilas | Tonalá | Villaflores |
| Simpson | 0.92 | 0.88 | 0.96 | 0.71 |
| Shannon | 3.01 | 2.78 | 3.46 | 2.35 |

5.5.5 Índice de similitud (Jaccard)

Mediante el programa “Past3” versión 3.20. El dendrograma elaborado en base al índice de Jaccard nos muestra una separación entre los municipios agrupados por Tonalá y Arriaga, cabe destacar que Villaflores entra en el grupo de Tonalá y Arriaga, pero con una similitud menor. Por otro lado, el municipio de Jiquipilas esta más alejado al grupo antes mencionado.

En la agrupación de Tonalá y Arriaga existe alta similitud de especies arbóreas en dichos municipios, estos municipios son geográficamente cercanos y presentan valores de similitud. El municipio de Villaflores presenta cercanía geográfica con los municipios anteriormente mencionados, sin embargo, ésta presenta medianamente similitud entre sus especies arbóreas presentes en los municipios. Asimismo, el municipio de Jiquipilas presenta cercanía geográfica con los otros municipios, sin embargo, en el dendrograma de similitud se encuentra alejado con respecto a los 3 municipios mencionados anteriormente por lo cual hay una baja similitud entre estos municipios (Figura 7).

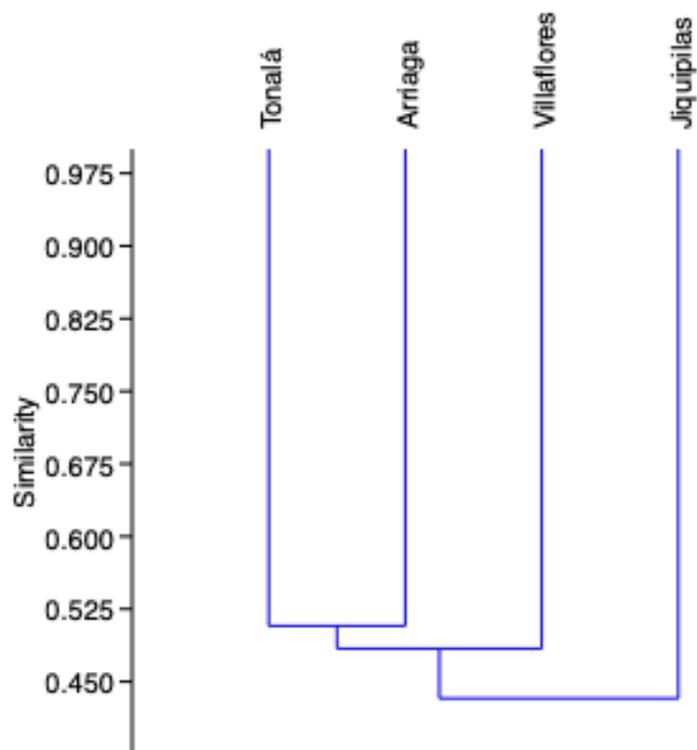


Figura 7. Dendrograma de similitud elaborado a partir del índice de Jaccard para diversidad arbórea en los cuatro municipios de Chiapas que conforman la REBISE

5. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados encontrados en la caracterización del componente arbóreo en ranchos ganaderos de la Reserva la Biosfera La Sepultura, se concluye que:

Existe alta diversidad arbórea en los ranchos ganaderos, encontrándose 80 especies diferentes, distribuida en un total de, 37 familias en los cuatro municipios que conforman la REBISE, destacando la familia Fabaceae con 23 especies encontradas dentro de la reserva, seguido de la familia Bignoniaceae y Meliaceae con 5 y 4 especies diferentes respectivamente

Se encontró un total de 11 diferentes usos, siendo el uso más frecuente el de cerca viva con 17%, sombra con 16.7% y poste con 15.2%. Es importante cabe mencionar que los usos con menor porcentaje son artesanal, forrajero y extracción resina con 5%, 3.9% y 0.9% respectivamente, esto se debe al desconocimiento de los productores para la adopción de estos usos en sus ranchos.

En lo que respecta al índice de valor de importancia (IVI) en la REBISE las especies con mayor IVI fueron: *Q. peduncularis*, *G. ulmifolia*, *P. oocarpa*, *F. occidentalis*, *E. cyclocarpum*, con valores de 29.93%, 15.47%, 11.69%, 11.37%, 10.23%, 9.96%, 9.76% 6.93%, 6.32% y 6.25% respectivamente, esto se debe a que son especies multipropósito como ejemplo, leña, madera, ornamental, medicinal entre otros usos, y que son especies arbóreas conocidas para los productores.

De acuerdo al índice de biodiversidad se obtuvo que Tonalá cuenta con 57 especies, siendo el municipio con mayor diversidad, pero entre sus especies no es dominante, seguido de Villaflores con 51 especies siendo el municipio diverso, Arriaga 42 especies y Jiquipilas 35 especies siendo los municipios medianamente diversos pero que no son dominantes entre sus especies.

En cuanto a su similitud se concluye que en el municipio de Tonalá y Arriaga existe una alta similitud de especies arbóreas debido a que son municipios geográficamente cercanos, Villaflores a pesar de que geográficamente es cercano a los dos municipios antes mencionados es medianamente similar, y Jiquipilas presenta cercanía geográfica, pero este es bajamente similar a los otros tres municipios.

6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Ammour, T; Benavides JE. 1987. Situación de la producción caprina en Centroamérica y República Dominicana. Turrialba, CR, CATIE. 117 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 114).
- Avendaño, R.S. y Acosta, R.I. 2000. Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. *Madera y Bosques*. 6(1):55-71.
- Benavides, JE. 1994. Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 2v, 721 p. (Informe Técnico No. 236).
- Callejas Juárez, N; Aranda-Gutiérrez, H; Rebollar-Rebollar, S; de la Fuente-Martínez, ML. 2014. Situación económica de la producción de bovinos de carne en el estado de Chihuahua, México *Agronomía Mesoamericana* 25(1):
- Camero, A. 1996. Desarrollo de sistemas silvopastoriles y sus perspectivas en la producción de carne y leche en el trópico. In Uribe, CA. ed. *Memorias de dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles 1995-1996: Alternativas para una ganadería moderna y competitiva*. Cali, CO, CORPOICA-FEDEGAN-COLCIENCIAS-Ministerio de Agricultura y desarrollo rural de Colombia. p. 13-32.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1991a. Madreado (Madero negro, madrecaao) (*Gliricidia sepium*): especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de guías silvopastoriles. Turrialba, CR, CATIE. 79 p. (Informe técnico No 180).
- COTTAM, G. y CURTIS, J.T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37, 451- 460
- FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma, Italia, 184 p.

- FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2014. El papel de la FAO en la producción animal Disponible en <http://www.fao.org/animal-production/es/>
- FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2016. EL ESTADO DE LOS BOSQUES DEL MUNDO LOS BOSQUES Y LA AGRICULTURA: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES. Roma, Italia. 36 p.
- FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2012. Ganadería mundial. 2011. La ganadería en la seguridad alimentaria. (.). Roma, Italia 156 p.
- García, DE; Medina, MG. 2006. Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros Zootecnia Trop 24(3):233.
- Harvey, CA; Ibrahim, M. 2003. Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos. Agroforestería de las Américas 10(39-40):4-5.
- INEGI, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2014. Encuesta Nacional Agropecuaria 2014 Producción de ganado bovino: Disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/agropecuarias/ena/ena2014/doc/minimonografia/prodbovena14.pdf>
- Mahecha, L. 2003. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. Conciencias Pecuarias 16(1):11-18.
- Marinidou, E; Ferrer, GJ. 2010. PAQUETE TECNOLÓGICO Sistemas silvopastoriles Uso de árboles en potreros de Chiapas. 46 p.
- Musalem, S.M.A. 2002. Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, México. 8(002): 91-100.

- Murgueitio, E; Barahona, R; Chará, J; Flores, M; Mauricio, R; Molina, J. 2015. The intensive silvopastoral systems in Latin America sustainable alternative to face climatic change in animal husbandry *Revisit Cabana de Ciencia Agrícola* 49(4):
- Orantes-García, C., M.A. Pérez-Farrera, C.U. Del Carpio-Penagos Y C. Tejeda-Cruz, 2013. Aprovechamiento del recurso maderable tropical nativo en la comunidad de Emilio Rabasa, Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Madera y Bosques* 19 (1): 7-21.
- Phillips, O.L. Y A.H. Gentry. The useful plants of Tam- 1993 bopata, Peru I. Statistical hypothesis tests with a new quantitative technique. *Economic Botany* 47: 33-43.
- Pinto, R. 2002. Árboles y arbustos con potencial forrajero del centro de Chiapas. Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México.
- Pinto, R.R., Gómez, H., Martínez, B., Hernández, A., Medina, F.J., Gutiérrez, R., Escoba, E., Vázquez, J. 2005. Árboles y arbustos forrajeros en el sur de México. *Pastos y Forrajes*, 28:87-98.
- Ramírez, ME; Limas, EA; Ortiz, PR; Díaz, AR. 2011. Degradación de suelos por actividades antrópicas en el norte de Tamaulipas, México *Papeles de geografía* (53-54):77-88.
- Rosales, M. 1998. Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas silvopastoriles. In Conferencia electrónica Agroforestería para la producción animal Latinoamericana. (en línea). Consultado 28 oct. 2005.
- Rubio, EES; Rodríguez, DP; Reyes, LO; Buenfil, GZ. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos *Técnica Pecuaria en México* 42(2):

Siles, P; Rayo, JM; Rugama, FA; Molina, L. 2014. Diversidad arbórea en cercas vivas y dos fragmentos de bosque en la comunidad de Santa Adelaida, Estelí Encuentro (96):60-76.

SOTO P., M.L., 1990. Plantas útiles de cuatro comunidades de Chiapas. Perspectivas en el uso sostenible de la tierra. Fitotecnia mexicana (13):149-168.

Steinfeld, HG, P; Wassenaar, T; Castel, V; Rosales, M; De Haan, C. . . . 2009. La larga sombra del ganado: Problemas ambientales y opciones. FAO, Roma, Italia, 464p. p.

Steinfeld, H. 2000. Producción animal y el medio ambiente en Centroamérica. In Pomareda, C; Steinfeld, H. eds. Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales. 1 ed. Nuestra Tierra, San José, CR, CATIE-FAO-SIDE. p. 17-32.

Torres, R.J., 2004. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020. FAO. Roma. 145 p.

Villanueva, C. 2008. Valor económico y ecológico de las cercas vivas en fincas y paisajes ganaderos:

Zapata, Á; Murgueitio, E; Zuluaga, AF; Ibrahim, M; Mejía Ávila, C. 2013. Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia: