



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD  
INSTITUTO DE ECOLOGÍA  
CAMPO DE CONOCIMIENTO  
RESTAURACIÓN AMBIENTAL

CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA Y SU RELACIÓN  
CON LOS CAMBIOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN DOS  
LOCALIDADES RURALES DE LA COSTA DE OAXACA, MÉXICO

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

PRESENTA:  
JIMENA DESCHAMPS LOMELI

TUTOR PRINCIPAL: DRA. VÉRONIQUE SOPHIE AVILA FOUCAT  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:  
DRA. LUCIA ORALIA ALMEIDA LEÑERO-FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM  
DRA. MARÍA PERVOCHTCHIKOVA-EL COLEGIO DE MÉXICO, A.C



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Coordinación de Estudios de Posgrado  
Ciencias de la Sostenibilidad  
Oficio: CEP/PCS/382/17  
Asunto: Asignación de Jurado

Lic. Ivonne Ramírez Wence  
Directora General de Administración Escolar  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Presente

Me permito informar a usted, que el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, en su vigésimo novena sesión del 10 de octubre del presente año, aprobó el jurado para la presentación del examen para obtener el grado de **MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**, de la alumna **DESCHAMPS LOMELI JIMENA** con número de cuenta **401052217** con la tesis titulada "Consumo del servicio de provisión de leña y su relación con el cambio de uso de suelo y vegetación en dos localidades rurales de la costa de Oaxaca, México", bajo la dirección de la Dra. Véronique Sophie Avila Foucat.

PRESIDENTE:	DRA. LUCIA ORALIA ALMEIDA LEÑERO
VOCAL:	MTRO. JOSÉ MAURICIO GALENA PIZAÑA
SECRETARIO:	DR. ADRIÁN GHILARDI
SUPLENTE 1:	DRA. MARÍA PEREVOCHTCHIKOVA
SUPLENTE 2:	DRA. VÉRONIQUE SOPHIE AVILA FOUCAT

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**  
Cd. Universitaria, Cd. Mx., 8 de enero de 2018.

  
Dra. Marisa Mazari Hirjart  
Coordinadora  
Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM

## **AGRADECIMIENTOS**

Al posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de la UNAM por emprender esta nueva área de conocimiento y permitirme ser parte de ella, ampliando mi formación académica.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada para la manutención durante la maestría, bajo el CVU: 723851 y número de becario: 457224.

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) con clave IN301516, por el financiamiento para la realización del trabajo de campo y por la beca de manutención otorgada para la conclusión de este trabajo de investigación.

A mi tutora de tesis, la Dra. Sophie Avila-Foucat por la dedicación, disponibilidad y apoyo que me brindo para la realización de este proyecto de investigación, por creer en mis capacidades y promover mi desarrollo profesional.

A mi comité tutorial integrado por la Dra. Lucia Almeida Leñero y por la Dra. María Perevochtchikova; por el tiempo ofrecido y los valiosos comentarios que me dieron, los cuales me ayudaron a aprender y mejorar mi proyecto de investigación.

A el Mtro. Mauricio Galena, por la paciencia y orientación que me brindó para el desarrollo de la tesis.

A la familia Ramírez-Laureano, gracias, por su apoyo en el trabajo de campo, a Librada y Doña Justina por su rica comida y Don Pedro por abrirnos las puertas de su casa.

A Sergio "El Che" quien sin su ayuda, hubiera sido tres veces más pesado el trabajo de campo.

A Cristina González y Alejandra Ramírez, por acompañarme en este proceso y de quien he recibido su apoyo y amistad.

A mis amigos Fereshde, Citlalli, Merle, María José, Paulina, Carina, Juan, Dani, Oscar, Vinis y Maleba; y casi hermanas Itzel y Tania, gracias, por estar.

Especialmente, gracias a mi familia. A mis padres Marco y Maricela por su paciencia, apoyo y amor incondicional y a mi hermano Emilio, por impulsarme a seguir creciendo. Particularmente, a mi abuela por su amor y muestra de fortaleza.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	5
2.2 OBJETIVOS PARTICULARES .....	5
<b>3. ANTECEDENTES TEÓRICOS Y CONCEPTUALES</b> .....	<b>6</b>
3.1 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS .....	6
3.1.1 <i>Definiciones y clasificaciones de servicio ecosistémicos</i> .....	6
3.1.2 <i>Impulsores de cambio</i> .....	10
3.2 CAMBIO EN EL USO DE SUELO Y LA VEGETACIÓN .....	10
3.3 CAMBIO EN EL USO DE SUELO Y LA VEGETACIÓN, Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE PROVISIÓN .....	12
3.4 CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA .....	14
3.4.1 <i>Situación mundial</i> .....	14
3.4.2 <i>Situación nacional</i> .....	16
3.4.3 <i>Factores que determinan el consumo del servicio de provisión de leña</i> .....	18
3.4.4 <i>Consumo del servicio de provisión de leña vs cambio en el uso del suelo y la vegetación</i> .....	20
<b>4. ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>21</b>
4.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	22
4.2 ASPECTOS SOCIECONÓMICOS.....	24
4.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	25
4.4 PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN .....	27
<b>5. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	<b>28</b>
5.1 ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
5.2 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA .....	29
5.3 CAMBIO EN EL CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA, 2011-2016.....	38
5.4 CAMBIO EN EL USO DE SUELO Y LA VEGETACIÓN, 2000-2016 .....	38
5.5 CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA Y SU RELACIÓN CON EL CAMBIO EN EL USO DE SUELO Y LA VEGETACIÓN, 2000-2016.....	41
<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>42</b>
6.1 CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA DEL HOGAR .....	42
6.2 CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA .....	44
6.3 ZONAS DE EXTRACCIÓN DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA .....	51
6.4 ESPECIES UTILIZADAS COMO SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA .....	56
6.4 RELACIÓN COSTO-BENEFICIO DE LA COLECTA DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA.....	59
6.5 USO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA Y GAS LP.....	60
6.6 FACTORES QUE SE RELACIONAN CON EL CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA .....	61
6.7 CAMBIO EN EL CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA, 2011-2016.....	62
6.9 CAMBIO EN EL USO DE SUELO Y LA VEGETACIÓN, 2000-2016 .....	64
6.10 RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA Y EL CAMBIO EN EL USO DE SUELO Y LA VEGETACIÓN, 2000-2016.....	70
<b>7. DISCUSIÓN</b> .....	<b>71</b>
7.1 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA .....	71
7.2 ESPECIES UTILIZADAS COMO SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA .....	76
7.3 FACTORES QUE DETERMINAN EL CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA .....	77
7.4 CAMBIO EN EL CONSUMO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE LEÑA Y SU RELACIÓN CON EL CAMBIO EN EL USO DE SUELO Y LA VEGETACIÓN .....	78

<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>9. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO II .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO III .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO IV .....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO V .....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO VI .....</b>	<b>111</b>

## RESUMEN

Este trabajo se centró en el estudio del servicio de provisión de leña para el caso de dos localidades rurales: Ventanilla y Escobilla, ubicadas en la costa de Oaxaca, donde aún se muestra una dependencia generalizada de los habitantes locales hacia sus recursos naturales; en especial atención al uso de leña para su subsistencia. El objetivo de esta tesis fue analizar el consumo del servicio de provisión leña e identificar su relación con los cambios en el uso de suelo y la vegetación (CUSV), como principal causa de decremento en la disponibilidad del recurso; siendo la selva y el manglar los ecosistemas más vulnerables a los CUSV en la región costera de Oaxaca.

Para el análisis del consumo del servicio de leña se realizaron 110 encuestas entre las dos localidades de estudio, con la cual, se caracterizó y cuantificó la cantidad de leña consumida por los hogares y los cambios que esta ha tenido en el tiempo. Por otro lado, mediante la interpretación y análisis visual de imágenes satelitales se obtuvieron mapas de uso de suelo y vegetación de cada localidad y se estimó la tasa anual de deforestación.

Los resultados muestran que el consumo del servicio de leña es de 73.4 y 56.5 kg a la semana en Escobilla y Ventanilla, respectivamente; y en términos *per capita* es de 2.6 kg a la semana en ambas localidades. En el plazo de cinco años el consumo del servicio de leña no mostró cambios significativos, es decir, se mantuvo similar, lo cual, coincidió con la baja variación observada en la extensión de la cobertura vegetal (selva y manglar) y la tasa anual de deforestación de cada localidad. En el largo plazo (16 años), se pudo mostrar que si existe una correlación positiva entre el consumo del servicio de leña y la disponibilidad del recurso, es decir, que el consumo decrece conforme disminuye la disponibilidad, y en sentido contrario. La importancia de este trabajo radicó en generar nuevo conocimiento sobre el consumo del servicio de leña a escala local para una zona tropical del país, donde se muestra el proceso complejo y dinámico que es el flujo o disfrute del servicio de provisión leña, el cual está determinado por una combinación de factores: socio-económicos, culturales, tecnológicos y ecológicos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los servicios ecosistémicos (SE) se enmarcan en el estudio de los socio-ecosistemas, cuyo objetivo ha sido entender los diferentes vínculos que existen entre la sociedad y la naturaleza, poniendo especial atención en identificar y evaluar los factores que repercuten sobre el funcionamiento de los ecosistemas y que con ello, pueden poner en peligro el bienestar de las sociedades (MEA, 2003; TEEB, 2010; Díaz et al., 2015). Los servicios ecosistémicos se pueden definir como los componentes y procesos de los ecosistemas que son utilizados, disfrutados o consumidos directa o indirectamente para producir bienestar humano (Daily, 1997; Boyd y Banzhart, 2007; Fisher et al., 2009). En la evaluación de los ecosistemas del milenio (MEA en sus siglas en inglés), se identifican cuatro principales tipos de servicios ecosistémicos (1) los servicios de provisión (2) los de regulación (3) los servicios culturales y (4) los servicios de soporte (MEA, 2003).

Para comprender la dinámica de los servicios ecosistémicos es importante estudiar los diferentes componentes que lo integran: la disponibilidad y consumo del servicio (Sánchez, 2016). El primero se refiere a la capacidad que tiene un ecosistema de proveer un servicio dada sus funciones ecológicas o características biofísicas; en la cual se reflejan los beneficios potenciales que las poblaciones pudieran obtener de éstos (Tallis et al., 2011). Mientras, el segundo componente indica el uso o disfrute del bien o servicio, resultado de la interacción directa de las poblaciones con el servicio (Tallis et al., 2011). Por ejemplo, la cantidad de agua que se consume para la agricultura (Balvanera, 2012) o el número de personas que se benefician del control de plagas y enfermedades (TEEB, 2010). La entrega de un servicio o el flujo a la sociedad, ocurre por lo tanto, cuando la disponibilidad y el consumo de un bien se encuentran (Sánchez, 2016).

La capacidad que tienen los ecosistemas de ofrecer SE, sin embargo, se ve profundamente modificada por las decisiones que las sociedades toman acerca de su manejo y/o por cambios en las condiciones climáticas, lo que puede afectar el uso del servicio y los

beneficios que éste ofrece a las poblaciones humanas (Quétier et al., 2007). La leña<sup>1</sup> es considerada un servicio de provisión que tiene implicaciones importantes sobre el bienestar y calidad de vida de las personas, al ser una actividad de subsistencia<sup>2</sup> y representar una de las principales fuentes de energía de los países en desarrollo en los que se incluye México (Mäser, 1995; Díaz-Jiménez, 2000). Datos a nivel nacional estiman que el servicio de leña ocupa el 34% de la energía utilizada a nivel residencial y más del 80% de la demanda de energía del sector rural (Mäser, 1996). En México 7 millones de habitantes rurales utilizan el servicio de leña para cubrir sus necesidades energéticas de cocción de alimento, calefacción y calentamiento de agua (Mäser et al., 2005); lo que pone de manifiesto la importancia que tiene en el país el servicio de provisión de leña.

Los bosques y selvas de México son la principal fuente de suministro del servicio de leña, habiendo una estrecha relación entre la disponibilidad y el consumo de leña (Díaz-Jiménez, 2000). Sin embargo, los cambios en el uso del suelo y la vegetación en el país han sido la principal causa de decremento en la disponibilidad del recurso (Ghilardi et al., 2007; Balvanera et al., 2009), deforestándose anualmente en México entre 148 y 91 mil ha/año de bosques y selvas (FAO, 2015). Situación que puede repercutir sobre la adquisición y los patrones de consumo del recurso y con ello, el bienestar de las familias que dependen de la leña, como la principal fuente de energía.

Así mismo, se muestra que las relaciones entre la disponibilidad y el consumo de leña son muy heterogéneas en México, debido a la gran multiculturalidad y diversidad de condiciones climáticas y tipos de vegetación de cada región del país (Mäser et al., 2010). Por lo que, es importante aumentar el grado de conocimiento sobre el consumo del servicio de provisión de leña y los patrones espaciales de su disponibilidad en regiones particulares del país (Ghilardi, 2007; Mäser et al., 2010). Este trabajo se enfoca en el estudio del servicio de provisión de leña a nivel local, para el caso de dos comunidades rurales:

---

<sup>1</sup>Se considera el recurso de leña a todos aquellos troncos y ramas de árboles vivos o muertos excluyendo los desechos de la actividad maderera que quedan incluidos en la definición de residuos vegetales o residuos de la biomasa utilizados para fines energéticos" (OLADE, 2008)

<sup>2</sup> Actividad ligada a cubrir las necesidades básicas frente a la falta de recursos económicos; los cultivos en pequeña escala y la recolección de recursos naturales silvestres son la base principal de las economías domésticas (González, 2007)

Ventanilla y Escobilla, ubicadas en el municipio de Santa María Tonameca, en la zona costera del estado de Oaxaca.

Los estudios sobre el servicio de provisión de leña en Oaxaca son escasos (GIRA, 2003; Masera et al., 2005; Serrano y Martínez-Bravo, 2014), particularmente en la región costera del estado (Zamora, 2014). Un estudio previo en las localidades de Ventanilla y Escobilla muestra que los habitantes realizan la extracción directa de una gran variedad de servicios de provisión como son materiales para construcción (grava, arena, roca y palma), leña, carne de monte y plantas medicinales entre otros (Zamora, 2014). Entre ellos, la leña es considerada por los hogares el servicio de provisión más importante (Zamora, 2014), al contribuir en la cocción de alimentos y generar su recolección, importantes beneficios económicos frente a su compra o el uso de otros combustibles (González, 2007); al tratarse de comunidades que viven en condiciones de alta marginalidad (Martínez, 2015).

Estas comunidades se ubican entre dos centros turísticos importantes: Puerto Escondido y Bahía de Huatulco ubicados en la región costera de Oaxaca; cuya vegetación se ha visto modificada fuertemente por las actividades humanas; principalmente por la agricultura y ganadería (Leija, 2013), así como también, por la construcción de vías de comunicación (carreteras) y nuevos espacios al turismo (restaurantes, hoteles, viviendas entre otros) (Leija, 2013). Información del 2000-2011, muestran que las selvas han sido los ecosistemas más afectados, siguiendo, los bosques y manglares (Leija, 2013); lo que podría poner en riesgo la variedad de SE que los pobladores obtienen de los recursos forestales, en especial atención al servicio de provisión de leña.

Por tal motivo el presente estudio pretende aportar conocimiento relevante a partir de las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las características del consumo actual del servicio de leña en los hogares rurales de la costa de Oaxaca?, ¿Cuáles son los beneficios económicos que genera la colecta de leña? ¿Cómo ha cambiado el consumo de leña durante el tiempo? Y ¿Qué impacto tiene los cambios en el uso de suelo y la vegetación sobre el cambio en el consumo de leña en la costa de Oaxaca?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Analizar el consumo del servicio de provisión de leña y su relación con los cambios en el uso del suelo y la vegetación en las localidades rurales de Escobilla y Ventanilla en la costa de Oaxaca, México.

### **2.2 Objetivos particulares**

- Estimar la cantidad de servicio de provisión de leña que se consume en los hogares de las localidades de estudio.
- Analizar los beneficios netos que proporciona la colecta del servicio de provisión de leña en las localidades de estudio.
- Identificar las especies que son utilizadas como servicio de provisión de leña en las localidades de estudio.
- Identificar los factores que influyen sobre el consumo de provisión de leña en las localidades de estudio.
- Determinar si existe un cambio en el consumo de leña en las localidades de estudio durante el periodo 2011-2016.
- Determinar el cambio en el uso de suelo y la vegetación en las localidades de estudio durante el periodo 2000-2016.
- Detectar si los cambios en el consumo de leña están relacionados con los cambios en el uso del suelo y la vegetación de las localidades de estudio durante el periodo 2000-2016.

### 3. ANTECEDENTES TEÓRICOS Y CONCEPTUALES

#### 3.1 Servicios ecosistémicos

##### 3.1.1 Definiciones y clasificaciones de servicio ecosistémicos

Ante el creciente deterioro de los ecosistemas y la incapacidad de detener los impactos que las actividades humanas han provocado en la naturaleza, surge del trabajo conjunto de científicos el concepto y marco conceptual de servicios ecosistémicos (SE), con el propósito de generar información que contribuya al mejoramiento del manejo de los ecosistemas que inciden en el bienestar humano.

El concepto moderno de servicios ecosistémicos (SE) tiene su origen a finales de los años setenta (Gómez-Baggethum et al., 2009); aparece por primera vez con Westman (1977), con la propuesta del término análogo, “Servicios de la Naturaleza” y el enfoque utilitarista de abordar las funciones benéficas de los ecosistemas como servicios, con el propósito de incrementar el interés público en la conservación de la biodiversidad (Gómez-Baggethum et al., 2009). Para el año 1981, Enrich y Enrich acuñan por primera vez el término “servicio ecosistémico” y posteriormente el concepto se incorpora en el campo de la ecología, con la conceptualización creciente de la naturaleza como conjuntos de sistemas integrados o como sistemas de soporte de la vida (Ehrlich y Ehrlich, 1981; de Groot, 1987; Odum, 1989). Para la década de los noventa, los SE generan atención en el rubro académico a partir de las primeras publicaciones de Costanza y Daily, (1992), Perring et al. (1992), Daily (1997) y particularmente por la publicación de Constanza et al. (1997) al proponer un método para valorar económicamente los SE. Consecutivamente, la iniciativa Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA en sus siglas en inglés, 2003), pone en la agenda pública los SE y desde su lanzamiento las publicaciones sobre SE han incrementado exponencialmente (Fisher et al., 2009). En la siguiente tabla (Tabla 1) se muestra algunas de las definiciones de SE más utilizadas en la literatura científica por orden cronológico.

Tabla 1. Definiciones de Servicios Ecosistémicos	
Autor	Definición
<b>Daily (1997)</b>	Las condiciones y procesos mediante los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman, sostienen y satisfacen la vida humana
<b>Constanza et al. (1997)</b>	Los beneficios que las poblaciones humanas obtienen, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas
<b>de Groot et al. (2002)</b>	Funciones de los ecosistemas que entregan bienes y servicios a las sociedades a partir del entendimiento de su comportamiento y característica
<b>MEA (2003)</b>	Todos los beneficios que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas
<b>Boyd y Banzhart (2007)</b>	Los componentes de los ecosistemas que se consumen y disfrutan directamente para producir bienestar humano
<b>Fisher et al. (2009)</b>	Los aspectos de los ecosistemas que son utilizados activa o pasivamente para producir bienestar humano
<b>TEEB (2010)</b>	La contribución directa e indirecta de los ecosistemas al bienestar

En las definiciones anteriores (Tabla 1) existen aspectos generales que concuerdan, sin embargo, también hay diferencias importantes entre ellas. Daily (1997), señala a los SE como procesos y condiciones, es decir, una serie de fases consecutivas y propiedades del ambiente cuyas interacciones son el sostén de la vida, mientras Costanza et al. (1997) y de Groot et al. (2002) hacen una distinción entre bienes (objetos físicos, tangibles) y servicios (procesos intangibles), los cuales derivan de las funciones de los ecosistemas. En tanto, en el MEA (2003) los SE son de manera puntual únicamente beneficios, resaltando la esencia del concepto, sin embargo, no permite distinguir entre los procesos de los ecosistemas y el bienestar humano.

Por otro lado, Boyd y Banzhart (2007), indican que los SE son únicamente aquellos que se consumen o disfrutan directamente de los procesos ecológicos, excluyendo aquellos procesos que intervienen de manera indirecta. En esta propuesta, se separa los SE que surgen o están disponibles por acción de la naturaleza, de los beneficios que las sociedades

obtiene de ellos a partir de alguna acción o intervención específica (Quétier et al., 2007). En contraste, Fisher et al. (2009) destacan que los SE incluyen los procesos, funciones y estructura de los ecosistemas, y cuyo consumo mediado o no por la acción de las personas (activo o pasivo) puede ser directo o indirecto. Así mismo, los procesos o funciones de los ecosistemas se convierten en SE si los humanos se benefician de ellos, por lo que sin estos beneficiarios no hay servicios (Fisher et al., 2009).

Con base en las distintas definiciones planteadas en el presente estudio se entiende a los SE como “Los componentes y procesos de los ecosistemas que son utilizados, disfrutados o consumidos directa o indirectamente para producir bienestar humano” (Daily, 1997; Boyd y Banzhart, 2007; Fisher et al., 2009). En este sentido el recurso leña es un servicio que la sociedad utiliza directamente a partir de los procesos, estructura y función de los ecosistemas y se convierte en un beneficio en el momento en que influye en el bienestar humano y es necesario otras formas de capital tanto material y financiero, así como mano de obra para lograr su uso y bienestar humano.

De manera paralela a lo sucedido para la definición de SE, se han propuesto diferentes sistemas para clasificarlos. En la actualidad no existe una clasificación de SE que sea definitiva y universalmente aceptada. Constanza et al. (1997) marca la pauta con uno de los primeros intentos de clasificación; generando un listado de 17 SE (que incluye bienes de los ecosistemas). Sin embargo, no es hasta de Groot et al. (2002) que se presenta la primera clasificación enfocada en una tipología sistemática de 23 servicios que surgen del énfasis de analizar las funciones de los ecosistemas, más que los servicios propiamente. En esta propuesta las funciones de los ecosistemas son entendidas como el subconjunto de interacciones entre estructura y procesos biofísicos que sustentan la capacidad de un ecosistema de proveer bienes y servicios.

Otra aproximación para clasificar los SE es la derivada de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2003), posiblemente con la propuesta más difundida y aceptada (Camacho y Luna, 2011), en la que se ofrece un sistema de clasificación con tintes operacionales, basado en cuatro principales tipos de SE: (1) los servicios de provisión (2) los de regulación (3) los servicios culturales y (4) los servicios de soporte. Los servicios de

provisión son todos aquellos bienes o productos obtenidos directamente de los ecosistemas, es decir son tangibles (MEA, 2003). Los servicios de regulación, son aquellos derivados de los procesos ecosistémicos y que regulan las condiciones para la vida y el quehacer humano, como son la regulación del clima, del suelo, el agua o control de plagas (Mass et al., 2005). Los servicios culturales son los beneficios no tangibles que surgen como experiencia de las interacciones entre personas y los ecosistemas (Chan et al., 2012), como el placer estético o la inspiración. La cuarta categoría de servicios, los servicios de soporte, son aquellos componentes del ecosistema que permiten la provisión de todos los demás servicios, como el reciclaje de nutrientes del suelo (MEA, 2003).

La clasificación del MEA (2003) aporta un sistema accesible y sencillo, aunque algunos autores señalan ciertos vacíos en la propuesta (Wallace, 2007; Turner et al., 2008; Fisher et al., 2009; Camacho y Ruiz, 2011) en lo que se refiere, a que no necesariamente es útil para todos los contextos; particularmente en la valoración económica (Sánchez, 2016), así como, no es sencillo distinguir entre los servicios de regulación y de soporte, lo que puede acarrear problemas en el ámbito de toma de decisiones (Camacho y Ruiz, 2011).

Una clasificación alternativa es la de Turner et al. (2008), en la que se dividen a los SE en intermediarios y finales. En este esquema la compleja interacción entre los procesos y la estructura de los ecosistemas se consideran SE, pero se separan en intermediarios o finales dependiendo de la relación que tengan con el bienestar humano. Finalmente, un sistema de clasificación más reciente es el propuesto en el documento “La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad” (TEEB en sus siglas en inglés, 2010) en la que se sugiere una tipología de 22 SE divididos en cuatro categorías: (1) los servicios de provisión (2) los de regulación (3) los de hábitat y (4) los culturales y de amenidad. Esta propuesta se asemeja al sistema de clasificación de MEA (2003), pero difiere en ciertos aspectos; los servicios de soporte son excluidos y se coincidirían parte de los servicios de regulación, mientras en una nueva categoría se agregan los servicios de hábitat; resaltando la importancia de valorar y conservar los sitios de alta biodiversidad e importancia ecológica. Para los propósitos de esta investigación el esquema de clasificación que se emplea es el de MEA (2003) en el que se reconoce al recurso leña como un servicio de provisión derivado de los ecosistemas, que ofrece un bien material básico para la buena vida, la salud y las buenas relaciones sociales.

### 3.1.2 Impulsores de cambio

Aunado a las definiciones y clasificaciones de SE, han surgido distintos marcos conceptuales de SE en los que se pretende entender y analizar la dinámica de interacción entre los cambios sociales y ambientales (Liu et al., 2007). Un aspecto central en los marcos conceptuales de SE es identificar los factores y procesos que inciden en la transformación de los ecosistemas y los servicios que estos aportan (MEA, 2003; TEEB, 2010; Díaz et al., 2015). A cada uno de estos factores y procesos se les ha denominado “Impulsores de cambio” en inglés “drivers” que de acuerdo al impacto que tienen sobre los ecosistemas se distinguen en: impulsores de cambio directos e indirectos; siendo los primeros las causas inmediatas de cambio de los ecosistemas, mientras, los segundos, corresponden a los factores que marcan las tendencias, patrones de consumo, producción, apropiación de la tierra entre otros y que generalmente actúan sobre uno o varios impulsores directos (MEA, 2005; TEEB, 2010). Ambos, comúnmente operan de forma sinérgica dependiendo la escala de análisis (MEA, 2003).

Los impulsores de cambio indirectos se consideran básicamente de carácter: demográfico, económico, sociopolítico, científico-tecnológico, cultural y religioso (MEA, 2003); en los que también se puede incluir los sistemas de gobernanza e instituciones; al comprender la forma en que las sociedades y las personas se organizan e interaccionan entre ellas y con la naturaleza (Díaz et al., 2015). En tanto, los impulsores de cambio directos abarcan aspectos de carácter: físicos, químicos y biológicos (MEA, 2005; TEEB, 2010), los cuales pueden ser de tipo antropogénico o naturales e incluyen el cambio climático, la contaminación, la introducción de especies exóticas y los cambios en el uso de suelo y la vegetación, por mencionar algunos (Díaz et al., 2015).

### **3.2 Cambio en el uso de suelo y la vegetación**

Los cambios en el uso de suelo y la vegetación (CUSV) se considera uno de los impulsores de cambio (directo) con mayor relevancia en la transformación de los ecosistemas y el deterioro de los servicios ecosistémicos a nivel global, regional y local (Vitousek et al., 1997).

La cobertura vegetal comprende los atributos biofísicos que se encuentran en la superficie de la tierra en particular la manifestación espacio-temporal de la vegetación (Chapin III et al., 2002), mientras, el uso de suelo tiene una connotación básicamente social y se refiere a la utilidad que el hombre realiza sobre el terreno para satisfacer sus necesidades materiales y espirituales (Chapin III et al., 2002).

Lambin et al. (2001), menciona que el cambio en el uso del suelo y la vegetación (CUSV) se puede reconocer en dos modalidades:

- a) **Conversión:** es el cambio de un tipo de cobertura a otra. Por ejemplo, el cambio de área de selva a cultivo. La conversión puede realizarse con la comparación sucesiva (multi-temporal) de imágenes (satelitales o aéreas) o mapas de cobertura y uso de suelo.
  
- b) **Modificación:** es un cambio dentro de un mismo tipo de cobertura. Por ejemplo, el cambio en la densidad de árboles o la tasa de productividad primaria de un bosque; son cambios más sutiles en la estructura y se pueden analizar con la ayuda de sensores satelitales.

Otra modalidad incluida en la modificación de la cobertura del vegetal, es la intensificación del uso del terreno; asociada a sistemas agrícolas, agroforestales o de pastoreo (Lambin y Geist, 2006). Por ejemplo, el uso de altos niveles de fertilizantes o pesticidas en cultivos para el incremento de la producción de alimento; lo que lleva a una alteración en el ciclo de nutrientes del suelo (Lambin y Geist, 2006).

Los estudios de cambio en el uso de suelo y la vegetación (CUSV) nos permite entender los procesos de deforestación, degradación y pérdida de biodiversidad, cuya última consecuencia recae en la provisión de servicios ecosistémicos (Lambin et al., 2001). La deforestación es la transformación de la superficie arbolada a otro uso de suelo o la reducción de la cubierta arbórea por debajo del 10%. Las selvas y los bosques, son los únicos que se incluyen en dicho proceso (FAO, 2010).

La mayor deforestación registrada a nivel mundial se concentra en regiones tropicales, particularmente Latinoamérica registra una de las tasas anuales de deforestación más alta del mundo con la pérdida de más de 4.5 millones de ha al año (FAO, 2010). En México la pérdida de bosques y selvas se estima entre 354 (-0.52% anual) y 155 (-0.24% anual) mil ha/año, de acuerdo los periodos 1990-2000 y 2005-2010, respectivamente (FAO 2010). Ubicándose México en este primer periodo entre los 10 países del mundo con mayor pérdida neta anual de bosque. Las estimaciones más recientes de la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (*Forest Resources Assessment, FRA*) en su edición 2015, indican que 148 mil ha/año (-0.2% anual) de bosque se perdieron en el transcurso de 1990-2015 y cerca de 91 mil ha/año (-0.1% anual) en el periodo 2010-2015.

Lambin et al. (2003) determinaron que los principales causantes del CUSV en los bosques tropicales son la agricultura, la ganadería, la extracción forestal y la construcción de centros urbanos. Los efectos de estos factores difieren en intensidad e impacto, ya que la tasa de cambio de uso de suelo está determinada por la combinación de otros aspectos de tipo socioeconómico, institucional, biofísico y cultural (Velázquez et al., 2002). Por ejemplo, se ha observado que entre más próximas estén las áreas agrícolas a municipios urbanos mayores son las tasas de transformación (Van Estvelde y Antrop, 2004). Así, mismo, se identifica que factores económicos y políticos como es el acceso a créditos e inversión de nuevas tecnologías agrícolas; fomentan una mayor intensificación y degradación de los suelos para cultivos (Lambin et al., 2003).

Los aspectos culturales y religiosos, así mismo, determinan las decisiones de manejo y consumo de los recursos naturales, mediante los valores, creencias y conocimiento tradicional (Lambin et al., 2003; MEA, 2005; Lambin y Geist, 2006), así como, las instituciones y las interacciones que existen entre ellas inciden en los procesos de transformación del territorio (Lambin, et al., 2003; TEEB, 2010).

### **3.3 Cambio en el uso de suelo y la vegetación, y los servicios ecosistémicos de provisión**

La provisión y calidad de los servicios ecosistémicos dependen de la integridad funcional y estructural de los ecosistemas, sin embargo, éstos han sido modificados sistemáticamente,

por los procesos de cambio en el uso de suelo y la vegetación. Se estima que 15 de los 24 servicios ecosistémicos examinados por el MEA (2005) muestran una creciente degradación con futuros efectos negativos en el bienestar humano (MEA, 2005).

Los servicios ecosistémicos más fácilmente reconocibles son los de provisión; se trata de recursos tangibles, finitos, renovables y que pueden consumirse, apropiarse o comercializarse directamente de los ecosistemas (Balvanera y Cotler, 2009). De acuerdo a la quinta edición del Congreso Internacional de Servicio Ecosistémicos en el Neotrópico, CISEN V (2017), se propone considerar a los “servicios de provisión” más como un bien ecosistémico que como un servicio en sí mismo (Manson, 2017), distinguiéndose porque generalmente poseen un valor y demanda en el mercado (Bray, 2017). El alimento es uno de los bienes o servicio ecosistémico más importante, el cual es obtenido de las actividades agrícolas, acuicultura, caza, recolección y pesca. Otros servicios claves de provisión incluyen, el forraje, la madera, la leña, fibras, agua potable y una diversidad de recursos bióticos y abióticos derivados de los sistemas terrestres y acuáticos (Balvanera et al., 2012).

En los últimos años el servicio de provisión ha incrementado considerablemente con el aumento en la producción de cultivos, ganadería, pesca y acuicultura (TEEB, 2010). Se estima que aproximadamente el 40% de la superficie terrestre mundial ha sido transformada a tierras de cultivos y pastizales (Foley, 2005). Estos cambios han permitido un sustancial progreso en el bienestar humano y desarrollo económico, sin embargo, ha causado la degradación de los ecosistemas y otros servicios ecosistémicos de gran importancia. Por ejemplo, el uso de altos niveles de fertilizantes en la agricultura, ha reducido la calidad del agua, la fertilidad del suelo y la pérdida de biodiversidad (Vitousek et al., 1997), así como, la irrigación de los cultivos, ha ocasionado la falta de suministro de agua potable y la pérdida de ríos, principalmente en las regiones semiáridas (Foley, 2005).

De la misma forma, el cambio de cobertura y uso de suelo ha ocasionado la pérdida de otros servicios de provisión, como es la extracción y el procesamiento de madera para su venta comercial, la disponibilidad de leña como principal fuente de combustible para las comunidades locales y una diversidad de productos forestales no maderables (PFNM) que se extraen de bosques, selvas o desiertos mediante distintos tipos de manejo (CONABIO,

2006, Balvanera et al., 2012, Camacho-Valdez, 2016).

### **3.4 Consumo del servicio de provisión de leña**

#### **3.4.1 Situación mundial**

El servicio de provisión de leña es de gran importancia en los países en desarrollo al representar una de las principales fuentes de energía; el uso más común que se le da en los hogares es para la cocción de alimento, el calentamiento de agua y las viviendas en la época de frío (Arnold y Jules, 1977). Sin embargo, el uso de leña en la pequeña y mediana industria también tiene un papel importante, en el procesamiento de minerales (ladrilleras, azulejos y cerámica), alimentos (panadería), metales, textiles (teñido) y la elaboración de productos agrícolas (Arnold y Jules, 1977).

Entender la situación mundial del consumo del servicio de leña ha sido un tema de debate en las últimas décadas por la falta de información detallada sobre su adquisición y distribución espacial (Ghilardi 2008; Arnold et al., 2003). Esto se debe a varios factores como el hecho de que una gran proporción del servicio de leña se recolecta y utiliza en los hogares rurales, sin entrar en las estadísticas y mercados formales, y por otro lado, a que la producción comercial de leña en muchos países se realiza de manera ilegal, dificultando la obtención de datos fiables (Masera et al., 2010).

A mediados de los setentas se especulaba una crisis en el suministro del servicio de leña a causa del enorme y creciente número de países que dependían de ella como principal fuente de energía (Arnold et al., 2003). Para los ochentas se encontró que la tasa de consumo de leña fue sobreestimada y que las especulaciones de un agotamiento en los recursos forestales no correspondían a la realidad (Arnold et al., 2003). En respuesta, en los últimos años se ha replanteado la situación del consumo del servicio de leña a nivel mundial con la integración de nueva información y un análisis más riguroso de los datos.

De esta manera la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en una revisión actualizada (1999-2001) sobre las estimaciones de los combustibles de madera en las principales regiones en desarrollo del mundo (Whiteman et al., 2002),

muestra que la demanda del servicio de leña no está creciendo a las tasas previstas en los años ochenta (Tabla 2) (Arnold y Persson, 2003).

En Asia, donde ocurre casi la mitad del aprovechamiento de combustibles de madera a nivel mundial (Trossero, 2002) se observa que el consumo total de leña está disminuyendo. Ésto, se debe a que en China y gran parte del este y sureste de Asia ha declinado el uso de leña desde la década de los ochentas, por un aumento en el nivel de ingresos económicos (Arnold y Persson, 2003). A diferencia del Sur del continente, donde no ha habido un cambio significativo y el consumo parece estar en o muy cerca de su máximo nivel (Arnold y Persson, 2003). En África, donde se señala que el consumo per cápita de leña es, en promedio, considerablemente mayor que en Asia, el consumo sigue creciendo, aunque más lentamente que el crecimiento de la población; solo en los países más industrializados y ricos del Sur y Norte de África el consumo no parece estar en niveles altos (Trossero, 2002; Arnold y Persson, 2003). Mientras tanto, en Sudamérica, el consumo global de leña parece haber aumentado ligeramente, a pesar de que la leña en esta región no es un combustible tan importante como en otras partes del mundo (Arnold y Persson, 2003).

Tabla 2. Proyecciones del consumo del servicio de leña para el año 2030 en las principales regiones en desarrollo del mundo (millones de metros cúbicos)

	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030
Sur de Asia	234.5	286.6	336.4	359.9	372.5	361.5	338.6
Sureste de Asia	294.6	263.1	221.7	178.0	139.1	107.5	81.3
Este de Asia	293.4	311.4	282.5	224.3	186.3	155.4	127.1
África	261.1	305.1	364.6	440.0	485.7	526.0	544.8
Sudamérica	88.6	92.0	96.4	100.2	107.1	114.9	122.0

Fuente: Proyecciones de la FAO del consumo del servicio de provisión de leña para el año 2030, reportado por Arnold y Persson (2003).

Aunque estas estimaciones sugieren que las tasas de consumo del servicio de leña no han aumentado según las predicciones de las décadas pasadas, la cantidad y el número de personas que lo utilizan aún es muy grande. Alrededor de 2.7 mil millones de personas en países en desarrollo dependen de los usos tradicionales de la biomasa<sup>3</sup> para satisfacer sus

<sup>3</sup> La biomasa, se refiere a todo material orgánico (animal y vegetal) que no es de origen fósil, incluidos los desechos orgánicos, que puede ser utilizado como combustible. Algunos ejemplos son la madera y sus desechos, estiércol animal, subproductos vegetales o productos de desechos de plantas. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/environmental-data-centre-on-natural-resources/natural-resources/energy-resources/energy-from-biomass>

necesidades energéticas para cocinar y calentarse (IEA, 2010). En las tendencias actuales este número aumentara a 2.8 mil millones para el 2030 (IEA, 2010), por lo que, se espera que la dependencia de leña junto con otros residuos de biomasa continúe por varias décadas (IEA, 2010). En particular se calcula que, en África habrá un aumento del consumo del servicio de leña de más del 40% entre el 2000 y 2030, y se espera en Asia alrededor de 1,700 millones de usuarios en este último año (IEA, 2010).

De acuerdo a la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2016) del total de combustibles utilizados a nivel mundial en el 2014; la participación de los biocombustibles, entre ellos el servicio de leña fue del 12%, mientras que en 1973 correspondió al 13%. Estos datos incluyen únicamente el consumo de los países que forman parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en los cuales se concentra la mayor parte del consumo de la energía mundial con el 60% y representan tan solo el 15% de la población mundial (Santamarta, 2004). A nivel mundial se estima que el consumo per cápita de leña abarca entre 0.6 y 1 kg por día (Ramírez-López et al., 2012).

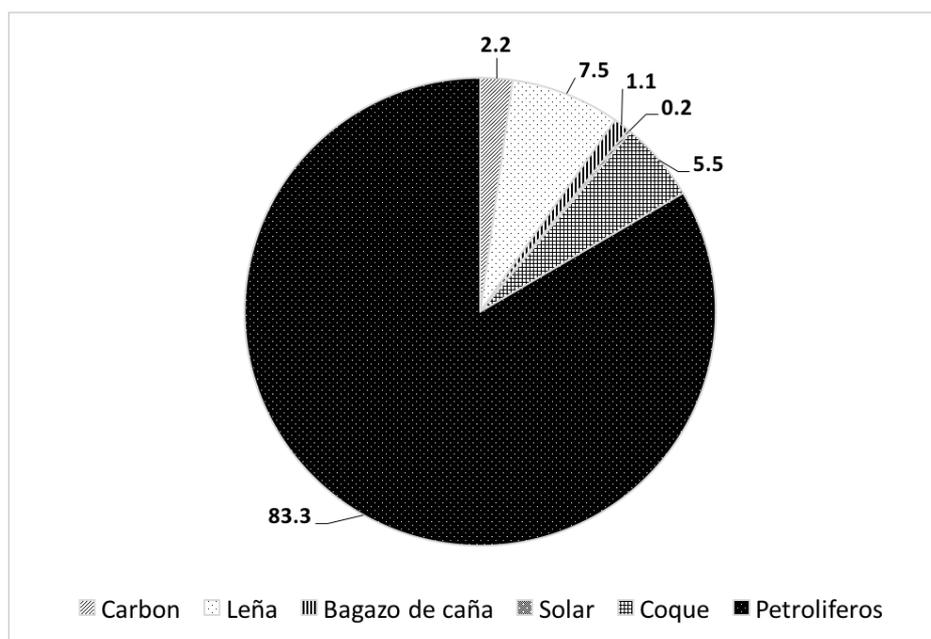
Por otro lado, Chum et al., (2011) registraron que la biomasa aportó alrededor del 10.2% (50.3 EJ) de la energía primaria mundial en el 2008, de la cual, 30.7 EJ, lo ocupa el servicio de leña junto con otros residuos de biomasa para propósitos de cocción de alimentos y calefacción (Chum et al., 2011) en los países en vías de desarrollo.

Otros estudios estiman que el consumo de leña participa con aproximadamente el 13% de la energía primaria mundial y para el caso de los países no industrializados supone alrededor del 30% y el 50% (Kuhmar y Naeem, 2005), siendo en los países más pobres la fuente casi exclusiva de combustible como es el caso de Tanzania, Ruanda y Uganda en África y para el caso de Latinoamérica y el Caribe, Haití, donde la demanda de leña ha sobrepasado su producción siendo utilizada principalmente con fines térmicos (Mejia, 2001; Godfrey et al., 2010; Preston, 2012; Thomas, 2012; Krapovickas, 2016).

### 3.4.2 Situación nacional

En México se considera que el uso de leña corresponde a tres veces el total de la madera comercial colectada legalmente en el país (Maser, 1996). Algunas estimaciones indican que

el servicio de leña aporta entre el 8 y 10% de la energía final a nivel nacional y entre el 36 y 45% de la energía que se utiliza en el sector residencial (SENER, 2002; Díaz-Jiménez, 2000; Masera, 1993 y GIRA, 2003). A partir de las estadísticas más recientes de la Secretaría de Energía (SENER, 2014) se observa que los biocombustibles carbón, leña y bagazo de caña ocuparon el 10.8% del total de la demanda energética del país, donde el servicio la leña abarcó el 7.5% (Figura 1).



**Figura 1. Consumo final energético total por combustible en México durante el 2014.**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la SENER, 2014

Se estima así mismo que alrededor de la cuarta parte de la población mexicana, entre 23 y 28 millones de habitantes utilizan el servicio de leña (Díaz-Jiménez, 2000; Masera et al., 2005b; Berrueta y Magallanes, 2012). De éstos, cerca de 16.4 millones de habitantes lo usan como combustible único para cocinar, y alrededor de 6.6 millones lo usan en combinación con el gas LP (INEGI, 2010). El mayor uso del servicio de leña, se concentra en las zonas rurales, donde ocurre aproximadamente del 80% del consumo de leña para fines de preparación de alimentos, mientras en las zonas urbanas ocupa el 11% de la población (Díaz-Jiménez, 2000; Díaz y Masera, 2003).

Por otro lado, se argumenta que si bien en México la proporción de la población que usa el servicio de leña ha disminuido en las últimas décadas, en números absolutos los usuarios de leña han aumentado, en un 3.3 millones entre 1960 y 1990 (GIRA, 2003).

En México es común que los hogares rurales utilicen más de un combustible para cocinar, principalmente el gas LP (Licuado de petróleo). Donde los usuarios que combinan el uso de leña con gas LP, muy probable hayan aumentado desde 1990 (Díaz-Jiménez, 2000), lo que implica que el consumo de leña en estos usuarios puede reducirse de 0% a 50%, a diferencia de aquellos que hacen un uso exclusivo de leña (Masera et al., 2010).

De acuerdo a un estudio extensivo sobre el consumo de leña en diferentes partes de México (Díaz-Jiménez, 2000), el consumo per cápita oscila entre 1.48 y 2.97 Kg al día. Esta variación se debe en gran medida a que los usuarios se adaptan a la cantidad de recurso disponible.

La mayor parte de los usuarios del servicio de leña se concentran en el centro, sur y sureste de México, principalmente en los estados de Puebla, Hidalgo, Guerrero, Veracruz, Yucatán, Michoacán, Quintana Roo, Chiapas, Tabasco y Oaxaca (Díaz-Jiménez, 2000; Masera et al., 2005, 2006). Estudios de cartografía a diferentes escalas espaciales (Masera, 2005; Masera et al., 2005 y 2006) muestran que, en algunos de estos estados hay zonas donde se ha encontrado una disminución en la capacidad de provisión de leña por un incremento rápido en su consumo y una continua degradación de las masas forestales, como es el caso de los estados de la costa del pacifico sur (Oaxaca, Guerrero y Chiapas). Mientras, en el norte del país se estima que ha aumentado la capacidad de provisión de leña (Balvanera et al., 2012).

En particular, Oaxaca es el estado que posee el mayor porcentaje de hogares de uso exclusivo de leña para cubrir sus necesidades básicas de preparación de alimento; alcanzando casi el 90% de la población rural (Masera et al., 2005). Se muestra, además que en la región Mixteca de Oaxaca, el consumo de leña es de alrededor de 311 mil tMs (Toneladas de materia seca), mientras, que su disponibilidad es menor con 273 mil tMs (Serrano y Martínez-Bravo, 2014), lo que posiblemente refleja en la zona un déficit entre el consumo y la disponibilidad del recurso.

### 3.4.3 Factores que determinan el consumo del servicio de provisión de leña

El consumo del servicio de provisión de leña está determinado por una serie de variables de origen socio-económico, tecnológico, culturales y ambientales (Yanchapaxi, 2015). Una de las principales causas que motivan el uso de leña, es que en muchos hogares rurales aún existe la economía de subsistencia, ya que las personas no disponen de recursos

económicos para la adquisición de otros combustibles modernos (Díaz-Jiménez, 2000; González, 2007).

El ingreso económico se considera uno de los factores más influyentes en los patrones de consumo de leña (González, 2007); por ejemplo, el aumento en los ingresos en algunas regiones de Asia y África se ha convertido en un factor clave en la desaceleración del consumo de leña (Arnold y Perssons, 2003), mientras en Brasil, se muestra que las comunidades más pobres tienden a mostrar mayor dependencia por el recurso de leña que aquellas que poseen mayores ingresos económicos (Specht et al., 2015). Así mismo, la cantidad de leña consumida varía de acuerdo a los precios del recurso y la accesibilidad y distribución de otros combustibles, como es el gas LP (Díaz- Jiménez, 2000, Ghilardi et al., 2007 y 2009).

Existía la creencia de que el acceso a otros combustibles (gas LP) produciría en las comunidades rurales y urbanas que el consumo de leña disminuyera casi por completo (Díaz-Jiménez, 2000), sin embargo, se ha observado que los aspectos culturales juegan un papel relevante, como es el caso de México, donde la mayoría de los usuarios prefieren usar leña para cocinar sus alimentos básicos (maíz, frijol y chile) dado el sabor y olor que otorga a los alimentos (Mäsera, 1995; Díaz-Jiménez, 2000; Mäsera et al., 2010). Por lo que habitualmente, en el país, se recurre al uso mixto de ambos combustibles para la preparación de alimento (Mäsera, 1995). Por otro lado, el consumo del servicio de leña depende de las características de los hogares, como es el número y el tamaño de los hogares, la participación masculina en la recolecta de leña, así como, por variables técnicas, relacionadas a la eficiencia del equipo utilizado en la cocina (Mejía, 2001; Specht et al., 2015).

Aunado a ello, los patrones de consumo de leña y sus cambios obedecen al acceso y disponibilidad de los recursos de cada región o comunidad. La capacidad de provisión de leña varía según el uso del suelo y la cobertura vegetal, las reservas de biomasa y productividad y de acuerdo al tipo comunidad vegetal (Mäsera et al., 2005). Se señala que existe una correlación positiva entre el consumo y la disponibilidad de leña; encontrándose en lugares donde disminuye el recurso también decrece el consumo (Díaz-Jiménez, 2000).

Cuando tiende a escasear la leña, se observa que los usuarios generalmente responden mediante un aumento en la compra y el tiempo dedicado a la recolecta de leña o bien recurren en algunos casos, al uso de otros biocombustibles de menor calidad, como olotes de maíz, corteza de palmera entre otros (Díaz-Jiménez, 2000; Arnold y Perssons, 2003; Quiroz-Carranza y Orellana, 2012).

La disponibilidad de leña está, a su vez, relacionada con su accesibilidad, ya sea por la proximidad o lejanía del recurso con respecto al de las comunidades o por factores administrativos de tenencia o propiedad de la tierra (Maser et al., 2005).

#### 3.4.4 Consumo del servicio de provisión de leña vs cambio en el uso del suelo y la vegetación

Se muestra que existe una estrecha relación entre el consumo y la disponibilidad del servicio de leña, cuya dinámica es bidireccional, es decir, por un lado su consumo puede provocar un agotamiento de los recursos forestales, en la medida en que la recolección supera el rendimiento sostenible (Heltberg, 2000). A la par que la pérdida de la cubierta forestal conduce a una situación de escases de leña (Heltberg, 2000). Determinar, cuál de estos dos factores son la causa principal de la pérdida de los bosques y la baja disponibilidad de leña, ha sido un tema de discusión en los últimos años.

Por un lado, algunos estudios consideran que la extracción de leña es un impulsor importante en la deforestación y en particular en la degradación de los bosques, al incidir sobre la reducción de la biomasa, la erosión del suelo, la pérdida de biodiversidad y el refugio de especies claves (Sein et al., 2015; Baroody, 2013). Donde su impacto dependerá de la intensidad y la técnica de extracción utilizada (Quiroz-Carranza y Orellana, 2010).

No obstante, los trabajos de Arnold et al. (2003) y Arnold y Persson (2003) revelan que el consumo de leña, rara vez es la principal causa del agotamiento de la cubierta forestal y la escasez del suministro del servicio de leña a gran escala; a excepción de África, donde la alta densidad de usuarios de leña y la creciente demanda de carbón están teniendo un importante impacto en la degradación de los bosques. Este resultado es congruente a lo reportado por Ghilardi (2007), quien muestra que la escases de leña en México está

vinculada preferentemente a los cambios en el uso de suelo y la vegetación más que en relación a la extracción del servicio.

Así mismo, se argumenta que es difícil medir la degradación de los bosques como resultado del consumo doméstico de leña (Specht et al., 2015), y más bien el impacto de la extracción de leña, ocurre de manera sinérgica con otros procesos de cambio de uso de suelo, como son las actividades agrícolas, ganaderas, la construcción de infraestructura y expansión urbana (Orellana y Durán, 1992; Ramírez-López, et al. 2012; Specht et al., 2015). Además se considera que es menor el impacto de la extracción de leña, en comparación con la actividad forestal industrial (Arias, 2002) o el consumo de otros combustibles renovables como es el carbón vegetal (Thomas, 2012).

Por otro lado, generalmente las comunidades rurales mantienen la transmisión oral de conocimiento para mantener procesos de recolecta de leña que evitan incidir de manera negativa sobre los bosques (Valderrama y Linares, 2008; Salgado-Terrones, 2015). De tal manera, la mayor parte de la leña recolectada en México y en otras partes del mundo corresponde a madera seca o muerta (Sein et al., 2015), cuyo impacto en los bosques es bajo, en comparación con la extracción de individuos completo vivos (Quiroz-Carranza y Orellana, 2010).

Ante esta situación en el presente estudio se aborda el cambio en el uso de suelo y la vegetación, como el principal impulsor de cambio que contribuye a la pérdida de los recursos forestales, y en consecuencia a los cambios de consumo de leña de los hogares.

#### **4. ÁREA DE ESTUDIO**

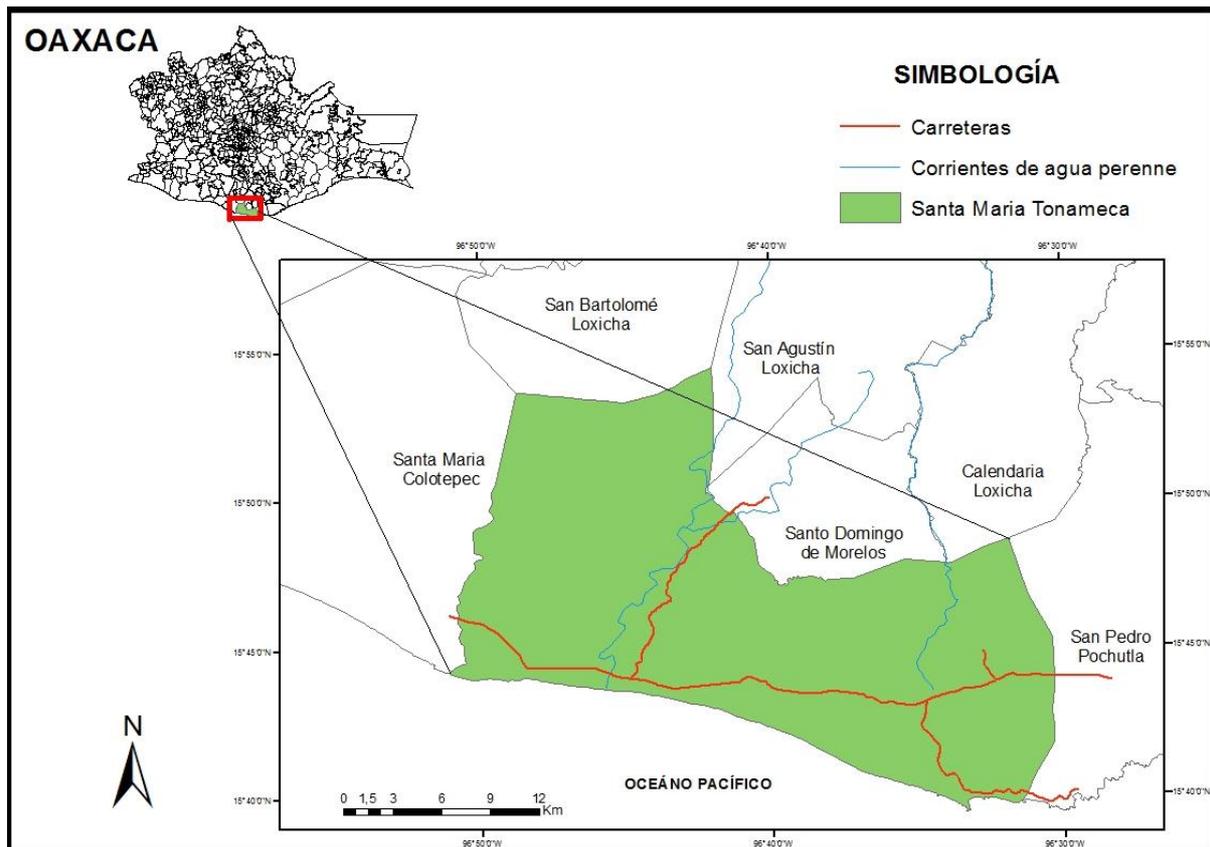
El estudio se realizó en vinculación a un proyecto PAPPIT denominado: “Resiliencia de socio-ecosistemas ante huracanes: el caso de las comunidades rurales de la costa de Oaxaca, en el cual se eligieron dos localidades rurales de la costa de Oaxaca: Escobilla y Ventanilla. El motivo de su elección se centra en que son comunidades vulnerables ante los cambios en el uso de suelo y vegetación (CUSV) ya que, al tener un alto grado de marginación su economía doméstica se sustenta en gran parte de la recolección de recursos naturales silvestre como son: materiales para construcción (grava, arena, roca y palma), leña, carne de monte y

plantas medicinales (Zamora, 2014). Por lo que, cualquier cambio en la disponibilidad de estos recursos puede repercutir sobre el bienestar y calidad de vida de los habitantes. En particular con lo referente al servicio de provisión de leña, el cual es considerado por los pobladores el más importante, al ser la principal fuente de energía para la preparación de alimentos y el cual aporta un ahorro importante en el ingreso familiar (Zamora, 2014). Además, que las principales fuentes de suministro del servicio de leña, la selva y manglar son en la región costera de Oaxaca, los ecosistemas más sensibles a los CUSV, tanto por presiones locales (asentamientos humanos, actividades agrícolas entre otros), como por disturbios climáticos (Chávez-Palacios, 2006; Leija, 2013).

Cabe mencionar que, pese a que estas localidades comparten un alto grado de marginación, existen diferencias socioeconómicas entre ellas, en cuanto a sus ingresos económicos y actividades productivas (ver a detalle en la sección 4.2.), lo que posiblemente les confiere distintas maneras de responder ante los cambios en la disponibilidad del servicio de leña. Se espera entonces que Ventanilla, la localidad con mayor ingreso económico, sea menos vulnerable a los CUSV en comparación a Escobilla, a razón de tener una menor dependencia de la recolección del servicio de leña para su subsistencia.

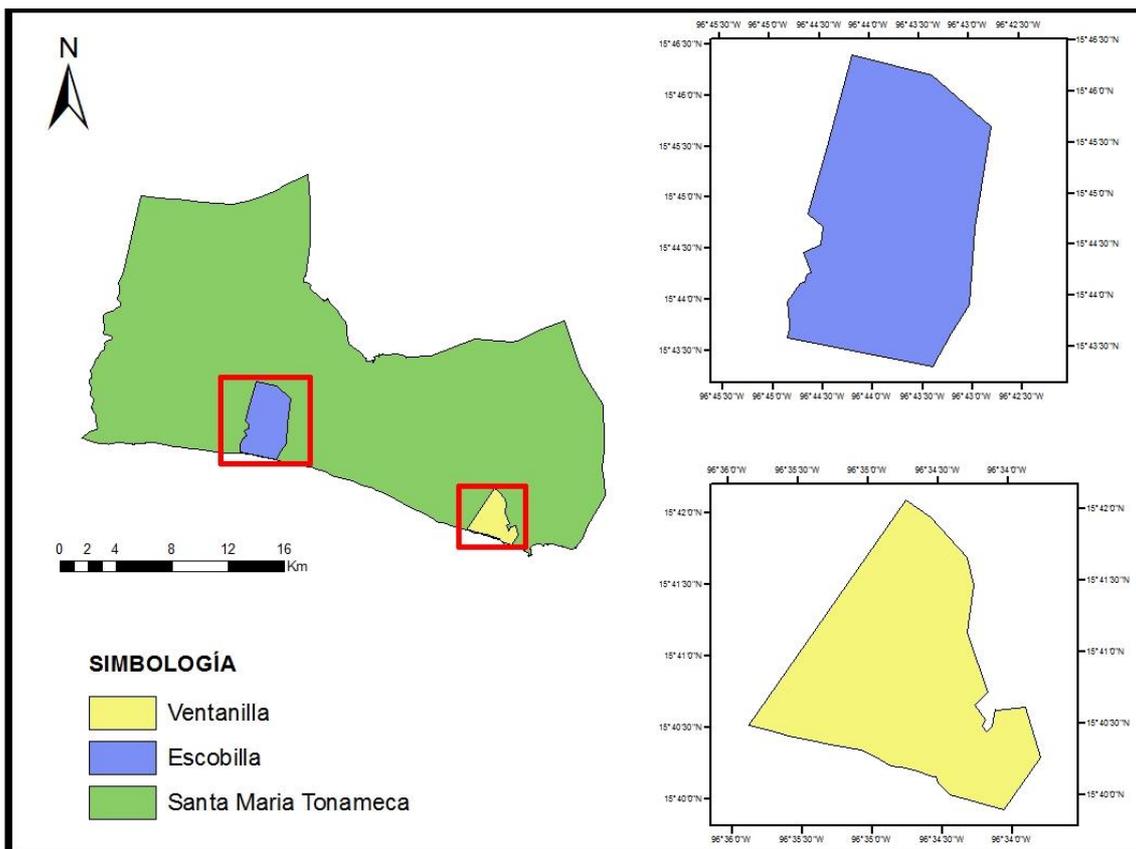
#### **4.1 Localización geográfica**

Las localidades elegidas para el estudio son Ventanilla y Escobilla, ubicadas en la costa de Oaxaca, México, pertenecientes al municipio de Santa María Tonameca. Este municipio comprende la franja costera ubicada entre 15°43' 58.20" y 15°43' 58.24" Norte y 96°41' 06.41" y 96°33' 24.21 Oeste (Figura 2). Limita con dos importantes centros turísticos de la costa de Oaxaca, al este con Bahía Huatulco y al oeste con Puerto Escondido, con una superficie total de 522,548 km<sup>2</sup>, representando el 0.57% del estado de Oaxaca (INEGI, 2015).



**Figura 2.** Mapa del municipio de Santa María Tonameca, ubicado en la región de la costa de Oaxaca.

La localidad de Escobilla abarca una extensión de aproximadamente 14,299 hectáreas y se localiza en la franja costera entre  $15^{\circ}43' 33.40''$  y  $15^{\circ}43' 18.45''$  Norte y entre  $96^{\circ}44' 50.88''$  y  $96^{\circ}43' 24.43$  Oeste (Figura 3). Mientras, la localidad de Ventanilla se extiende entre los  $14^{\circ}40' 29.95''$  y  $15^{\circ}39' 53.78''$  Norte y entre los  $96^{\circ}35' 52.50''$  y  $96^{\circ}34' 02.89''$  Oeste, abarcando una superficie de alrededor 7,194 hectáreas (Figura 3).



**Figura 3.** Localización de las localidades Ventanilla y Escobilla en el municipio de Santa María Tonameca, en la costa de Oaxaca. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la carpeta básica de reconocimiento y titulación de bienes comunales de San Francisco Cozoaltepec e información recabada en campo durante Julio del 2016.

#### 4.2 Aspectos socioeconómicos

Las localidades de estudio son históricamente recientes, los primeros asentamientos comenzaron a mediados del siglo XX (Early-Capistran, 2010), por habitantes provenientes de la zona de Valles Centrales de Oaxaca; dando origen a poblaciones pequeñas de carácter rural (con menos de 2, 500 habitantes). De acuerdo al censo de población y vivienda, INEGI 2010, Escobilla cuenta con 446 habitantes y Ventanilla 94 habitantes. Ambas localidades tienen un grado de marginación alto, el 90% de las viviendas habitadas de Escobilla y el 28% de Ventanilla carecen de agua entubada (CONAPO, 2010). En tanto, el 41% de las viviendas de Escobilla y el 24% en Ventanilla tienen piso de tierra y entre el 35 y 38% de la población de 15 años o más, no ha completado el nivel de educación primaria (CONAPO, 2010).

Las principales actividades económicas en Escobilla se concentran en la agricultura, ya sea en terrenos propios o empleándose como jornaleros agrícolas en terrenos ajenos. La actividad agrícola se orienta principalmente a la producción de alimento para el

autoconsumo y en menor medida para su producción comercial (Martínez, 2015). Los principales cultivos en la región son maíz, calabaza, frijol, papaya, ajonjolí, cacahuete y mango (Saad, 2014). Posteriormente se ubican las actividades ganaderas y pesqueras, las cuales también son en su mayoría de autoconsumo, aunque algunos hogares se dedican a su comercialización (Martínez, 2015). La venta de productos (tienditas), bienes manufacturados (artesanías, tortillas entre otros) o ser chofer de taxi también son actividades comunes y en última instancia está el ecoturismo, que se orienta al alojamiento, alimentación y guía de turistas que llegan básicamente con motivo de los arribazones de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*, entre los meses septiembre y noviembre) (Early-Capistran, 2010; Martínez, 2015).

En el caso de Ventanilla, el ecoturismo es la actividad económica predominante (Martínez, 2015); al ser la comunidad pionera en el surgimiento del ecoturismo en la región representada por “La Cooperativa de Servicios Ecoturísticos La Ventanilla” fundada en 1995 (Vargas del Rio, 2010) y de más reciente creación por “La Sociedad Cooperativa Lagarto Real”. Ambas cooperativas cuentan con servicio de restaurante, alojamiento, visitas guiadas y proyectos de conservación para el público. Asociado a las actividades ecoturísticas, se encuentran las actividades no agropecuarias, como son tienditas, comedores o restaurantes y en última instancia las actividades agropecuarias, en la que sobresale la agricultura y ganadería, y en menor medida la pesca (Martínez, 2015).

De acuerdo con datos del 2013, los ingresos que reciben anualmente las localidades de estudio de sus actividades productivas son cerca de 64,071 pesos en Escobilla y 78,547 pesos en Ventanilla (Martínez, 2015). Se menciona, que en los últimos años (2000-2010) ha incrementado el fenómeno migratorio en la región costera de Oaxaca (Aragonés et al., 2016), lo que ha provocado que el ingreso económico dependa en gran parte del envío de remesas (Early-Capistran, 2010). En Escobilla y Ventanilla el 56 y 22% de los hogares respectivamente, cuentan con algún familiar migrante (Martínez, 2015).

#### **4.3 Caracterización de la vegetación**

Los tipos de vegetación más representativos en las localidades de estudio corresponden a las selvas caducifolias tanto bajas como medianas, esta vegetación se distribuye a lo largo

de la planicie costera entre los 0 y 200 msnm (Torres, 2004). Ambas pierden sus hojas durante la estación seca del año y florísticamente son muy similares (Salas-Morales, 2003). Hacia mayores altitudes le siguen las selvas medianas subcaducifolias y las selvas medianas subperennifolias, éstas últimas distribuidas en los sitios con mayor exposición de humedad (Torres, 2004).

Le sigue el manglar, en Ventanilla las especies dominantes son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y en seguida el mangle blanco (*Laguncularia Racemosa*), aunque también se encuentra, el mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*) (Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, 2012). En el caso de Escobilla, se encuentran además de las especies mencionadas en Ventanilla, el mangle negro (*Avicennia germinans*), (CONANP, 2009); todas ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo protección especial.

Asociado al mangle se encuentra el tular (dominado por la especie *Thypha dominguensis*), el palmar y algunas especies de selva inundable (Chávez-Palacios, 2006). A lo largo de la planicie costera está la vegetación de dunas costeras que contribuyen a la fijación y el proceso de colonización de las dunas, en las que se encuentran especies como *Acanthocereus occidentalis*, *Nopalea karwinskiana* y *Opuntia puberula*, así como, agrupaciones de vegetación halófila (Torres, 2004; Chávez-Palacios, 2006).

Grandes superficies de la región costera de Oaxaca han sido deforestadas con fines principalmente agrícolas y pecuarios (Salas-Morales, 2003). La agricultura de temporal (maíz y frijol) ha desplazado cientos de hectáreas de selvas en diversos lugares de la región, mientras la práctica de la ganadería extensiva, que deja pastar al ganado libremente entre los árboles, ha alterado grandes superficies de selva por esta actividad (Salas-Morales, 2003). De acuerdo a datos del 2000 al 2011 (Tabla 3) en el municipio de Santa María Tonameca, se estima que la tasa de deforestación es de 2.8% para las selvas y de 1.5% para los manglares; causadas principalmente por el crecimiento de las áreas agrícolas (11, 711.6 ha) y pastizales (7,442 ha) (Leija, 2013).

Tabla 3. Tipos de cobertura vegetal y uso de suelo de 2000 a 2011 en el municipio de Santa María Tonameca (hectáreas), Oaxaca				
Coberturas	2000	2005	2011	Superficie transformada
Selva	43,564.3	38,153.6	31,939.6	-11,624.6
Manglar	1,660.2	1,546.4	1,4101.0	-259.2
Agricultura	5,808.6	7,995.2	11,711.6	5,903.0
Pastizal	1,757.7	4,794.5	7,442.0	5,684.2
Asentamientos humanos	35.7	336.8	348.5	312.8
Cuerpo de agua	136.1	136.1	120.0	-16.1
Superficie total	52,962.95	52,962.95	52,962.95	52,962.95

Fuente: Leija (2013).

#### 4.4 Programas de conservación

Ambas localidades de estudio poseen instrumentos dedicados a la conservación de los recursos naturales. En la localidad de Ventanilla, se encuentra la laguna Ventanilla, la cual junto con la laguna Tonameca y el Palmar, conforman el sistema lagunar Tonameca. En 2006, la laguna de Ventanilla fue decretada Reserva Natural Comunitaria por los Bienes Comunes de Santa María Tonameca para destinar la zona al desarrollo de actividades ecoturísticas de bajo impacto, en la que se prohíben edificaciones y cualquier tipo de actividad que implique un cambio en la cobertura vegetal (Asamblea General de Comuneros, 2009). La laguna se destaca por estar rodeada de manglar, los cuales pueden alcanzar alturas de hasta 35 metros y un metro de diámetro (Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, 2012); así mismo es hábitat de gran diversidad de especies, principalmente aves (residentes y migratorias), reptiles, como la tortuga de agua dulce, el cocodrilo de río, la iguana y una variedad de serpientes; mamíferos como el mapache, el tejón, el tlacuache, jabalí, venado, puerco espín, oso hormiguero y murciélagos, es un lugar para la reproducción de peces como lisa, bagre, robalo o crustáceos como camarón, jaiba y cangrejos (Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, 2012). Así mismo, se cuenta con una UMA (Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre) dentro de las instalaciones de La Cooperativa de Servicios Ecoturísticos “La Ventanilla” (Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable et al., 2012), la cual, a su vez, es miembro de la Red de los Humedales de la Costa de Oaxaca, un organismo regional que incorpora grupos comunitarios y de la sociedad civil involucrados en la conservación de humedales y manglares (Early-Capistran, 2010).

La localidad de Escobilla comprende junto con otras seis comunidades el Santuario Playa de Escobilla, decretado así, en el 2002 por la CONANP con la finalidad de contar con un sitio de refugio para la protección de diversas tortugas marinas. La superficie del Santuario es de 4,540.672 hectáreas, de las cuales 77.83% es área marina y 22.17% es terrestre (CONANP, 2009). Entre los ecosistemas protegidos se destacan la selva caducifolia, el manglar, el tular, el palmar y las dunas costeras; con respecto a la fauna las principales especies protegidas son la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), aves como el colibrí azul (*Eupherusa cyanophrys*), el tucán verde (*Aulacorhynchus prasinus*) y gavilanes, además, de mamíferos marinos (CONANP, 2009). La extensión total del Santuario Playa de Escobilla es de unos 25 km, de los cuales, cerca de 8 km de la porción poniente constituyen la zona de las arribazones (Early-Capistran, 2010). En esta última porción, se ubica la playa de la localidad de Escobilla, lo que la hace una de las más importantes por el alto número de tortugas que arriban para depositar sus huevos, en particular por la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) que alcanza los 1,800, 000 nidos (CONANP, 2009). En la playa de Escobilla se cuenta con un campamento tortugero, encargado del conteo y monitoreo de las arribazones, así como, una estación de la marina que realiza recorridos de vigilancia con tal de prevenir el saqueo y/o detener a los saqueadores (Early-Capistran, 2010). Por otro lado, se encuentra la Cooperativa Ecoturística “La Escobilla el santuario de la tortuga” dedicados a la atención de turistas, la cual posee en sus instalaciones un restaurante y varias cabañas.

## **5. MATERIAL Y MÉTODO**

### **5.1 Enfoque y diseño de la investigación**

Para abordar al fenómeno de estudio se utilizó un enfoque de investigación cuantitativo al ser un proceso que permite describir y explicar los fenómenos de interés, en los que se buscan regularidades y relaciones causales entre elementos (Hernández et al., 2010). El enfoque cuantitativo se caracteriza por seguir un patrón sistematizado y ordenado por lo que es posible medir con precisión los datos, conceptos o variables que se desea estudiar (Hernández et al., 2010). El diseño de la investigación se basó en un estudio no experimental, donde ninguna de las variables de interés es sujeta a manipulación o control y el fenómeno de estudio se aborda desde su contexto natural (Hernández et al., 2010).

En lo que atañe a la dimensión temporal, el diseño de la investigación consistió de dos estudios: un estudio transversal<sup>4</sup> y uno longitudinal<sup>5</sup>. En el primer caso, se hizo un análisis descriptivo sobre el consumo del servicio de provisión y de su vinculación causal con otras variables en un mismo periodo de tiempo (2016). Mientras, que el estudio longitudinal, residió en dos etapas: la primera, donde se examinaron los cambios en el consumo del servicio de leña y los CUSV en dos periodos o lapsos de tiempo, y la segunda, donde se describió la relación entre el consumo de leña y los CUSV en un periodo de dieciséis años consecutivos. En la etapa uno, los periodos que comprendieron los cambios en el consumo de leña (2011-2016) y el CUSV (2000-2016) fueron distintos debido a la falta de información disponible para los mismos años.

## 5.2 Caracterización del consumo del servicio de provisión de leña

Para la caracterización del consumo del servicio de leña se hizo una salida de campo a las localidades de estudio, gracias al financiamiento del proyecto PAPIIT: “Resiliencia de socioecosistemas ante huracanes: el caso de las comunidades rurales de la costa de Oaxaca. En el que se aplicó una encuesta y se realizó el levantamiento de datos geográficos (límites territoriales e ubicación de los elementos que conforman a las localidades de estudio), en la que colaboró un equipo de estudiantes.

**a) Unidad de muestreo:** Debido a que el objetivo primordial del estudio fue el consumo residencial del servicio de provisión de leña y este adquiere significancia a nivel familiar, la unidad de muestreo fueron los hogares<sup>6</sup>.

**b) Marco muestral:** Para contar con una muestra representativa de los hogares de cada localidad, se contextualizó previamente el universo de estudio, identificando el tamaño poblacional y el número total de viviendas de cada localidad a partir de datos del censo de población y vivienda INEGI, 2010 (Tabla 4). Cada vivienda se enumeró y localizó sobre una

---

<sup>4</sup> Los diseños de investigación transversal se caracterizan por que recopilan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interpretación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede (Hernández et al., 2010).

<sup>5</sup> Los diseños de investigación longitudinal se caracterizan por que recaban datos en diferentes puntos o periodos del tiempo para hacer inferencias respecto a su evolución, sus causas y sus efectos (Hernández et al., 2010)

<sup>6</sup> Hogar es el conjunto de personas que pueden ser o no familiares, que comparten la misma vivienda y se sostienen de un gasto común. Una persona que vive sola también constituye hogar.  
<http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/hogares.aspx?tema=P>

imagen (Google Earth, 2016) de cada localidad para establecer el tamaño y la selección de la muestra.

<b>Tabla 4. Tamaño poblacional y número de viviendas en Escobilla y Ventanilla (INEGI, 2010)</b>		
<b>Localidad</b>	<b>Tamaño poblacional</b>	<b>Número de viviendas (habitadas)</b>
Escobilla	440	100
Ventanilla	94	80

**c) Tamaño y selección de la muestra:** Para estimar el tamaño de la muestra se aplicó una fórmula genérica, empleando un nivel de confianza del 95% con un margen de error de +/- 5% (López, 1998).

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$n = \frac{Npq}{\left[ \frac{ME^2}{NC^2}(N - 1) \right] + PQ}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

ME= Margen de error o precisión

NC= Nivel de confianza o exactitud

p= Probabilidad de ocurrencia

q= Probabilidad de no ocurrencia

El tamaño de la muestra estimada resultó de 80 y 27 hogares en Escobilla y Ventanilla respectivamente, tomando como base el número total de viviendas registradas por INEGI (2010). Durante la salida de campo se encuestaron un mayor número de hogares, quedando el tamaño de la muestra en 82 hogares en Escobilla y 30 en Ventanilla, cubriendo en ésta última todos los hogares. La selección de la muestra fue aleatoria simple en la que todos los hogares (elementos de la población) tuvieron la misma probabilidad de ser elegidos (Hernández et al., 2010) (Tabla 5).

<b>Tabla 5. Número de hogares encuestados en la localidad de Escobilla y Ventanilla</b>		
	<b>Escobilla</b>	<b>Ventanilla</b>
INEGI (2010)	100	29
Tamaño de la muestra. Confianza 95% con error del 5%	80	27
Número de hogares encuestados	<b>82</b>	<b>30</b>

**d) Identificación de los límites territoriales de la localidad Escobilla y Ventanilla:** Un aspecto clave para la investigación fue conocer los límites territoriales de cada localidad, debido a que no están establecidos dentro del Registro Agrario Nacional (RAN). Ambas localidades están adscritas a un Comisariado de Bienes Comunales, al tratarse de comunidades agrarias. La delimitación se logró mediante la información recabada de la carpeta básica del comisariado de San Francisco Cozaltepec (para el caso de Escobilla) y la participación de los representantes locales y otros miembros de la comunidad. Quienes a través de recorridos conjuntos se identificaron los límites de ambas localidades y con ayuda de un GPS modelo *e-trex* marca Garmin, se marcaron los puntos de referencia.

**e) Mapa temático:** También con el uso de un GPS se registró la ubicación geográfica de los hogares, tanto los que se incluyeron como los que no en el muestreo, así como, la ubicación de los distintos elementos (escuelas, cancha de fútbol, iglesia, centro de salud entre otros) que componen a cada localidad. De este modo se generó un mapa temático (ver ANEXO II) que se puso a disposición de los representantes de cada comunidad.

**f) Diseño de la encuesta:** Se utilizó la encuesta como principal herramienta en la generación de datos sobre el consumo del servicio de provisión de leña. La utilización de ésta fue de gran ayuda, dado que puede utilizarse para estudios transversales y longitudinales (Casas-Anguita et al., 2003), lo que permitió que simultáneamente se pudiera recopilar datos de dos diferentes periodos o lapsos de tiempo y así determinar cambios en el tiempo. Además, de que esta herramienta permite comparar información con otros estudios, siempre y cuando se hayan realizado bajo condiciones similares, o bien, la generalización de datos, a partir de una muestra de la población de interés (Hernández et al., 2010).

Aunque se considera que el uso de la encuesta para obtener datos sobre el consumo de leña y otros productos maderables puede ser susceptible a sesgos (Shankar et al., 1998). Esta

herramienta, en comparación con otras como puede ser el método de “medición directa” o “día promedio”, permite en menor tiempo la colecta de datos y abarcar tamaños de muestras grandes (110 en total para este trabajo). Además, de ser una herramienta que mediante preguntas concretas es capaz de suscitar respuestas válidas y confiables sobre el consumo de leña (FAO, 2002).

Para el diseño de la encuesta se recurrió a la guía de encuestas para oferta, demanda y abastecimiento de combustibles maderables (FAO, 2002), así como, a los trabajos de investigación desarrollados por autores como: Sánchez-Paredes (2007), Aguilera-Lira (2009), Terrones-Salgado (2015) y Ramírez-López et al. (2012). Considerando la aportación de la literatura revisada y las necesidades de la investigación, al centrarse específicamente en el consumo del servicio de provisión de leña. La encuesta se compuso de seis temas o secciones: 1) consumo de combustibles, 2) consumo del servicio de leña por colecta, 3) consumo del servicio de leña por compra, 4) costos de la colecta del servicio de leña 5) especies utilizadas como servicio de leña y 6) características socioeconómicas del hogar (ver ANEXO I).

Para cada uno de estos temas se utilizaron preguntas cerradas y abiertas, ya que las primeras delimitan y definen previamente las posibles respuestas, lo que permite la obtención de datos concretos, mientras las segundas, ayudan a profundizar sobre los motivos de un comportamiento que se desconoce o carece de información suficiente (Casas-Anguita et al., 2003). Además, de incluirse preguntas duplicadas para recopilar datos de distintos periodos; el año de estudio (2016) y uno anterior (2011). La encuesta final quedó integrada por un total de 65 preguntas (34 cerradas y 31 abiertas), la cual se aplicó a los jefes y/o jefas de familia en el mes de Julio del 2016.

### **Consumo de combustibles**

En esta sección se hicieron preguntas sobre la frecuencia de uso del servicio de leña y el uso de otros combustibles, en particular sobre el gas LP y algunas características relacionadas con su duración y precio.

### **Consumo del servicio de leña por colecta**

Para registrar el consumo del servicio de leña por colecta se preguntó la periodicidad con la que sale el hogar a coleccionar leña y la cantidad que sustrae en cada salida. Esta información se reprodujo para dos tiempos: el año de estudio (2016) y un año anterior (2011). Además, se hicieron preguntas asociadas a esta variable como son: el tipo de leña que se colecciona (seca y/o verde), formas de transportación, actividades complementarias a la colecta, etc.

Así mismo, se incluyeron preguntas referentes a la identificación de las zonas de extracción de leña y sus características (distancia, tiempo de recorrido y duración de la recolección de leña), esta información se registró tanto para el año 2016 (año del estudio) como el 2011.

### **Consumo del servicio de leña por compra**

Para el caso del consumo del servicio de leña por compra también se preguntó con qué periodicidad el hogar compra leña y que cantidad adquiere por este medio, tanto para el año 2016 como para el año 2011. En la que también se incluyeron preguntas asociadas a esta variable como son: el gasto por compra de leña, tipo de venta (compañía o persona), lugares de abastecimiento y motivos por el que los hogares compran el servicio de leña.

### **Costos de la colecta del servicio de leña**

Para indagar sobre los costos de colecta de leña se hicieron preguntas sobre el tiempo y dinero que invierten los hogares en trasladarse a las zonas de extracción de leña y en recolectar la leña. Además, de preguntas específicas sobre los costos de oportunidad de la colecta.

### **Especies utilizadas como servicio de leña**

Para identificar las especies (arbustivas y/o arbóreas) que son utilizadas como servicio de leña, se elaboraron preguntas sobre cuáles son estas especies (nombres comunes) y la percepción que tienen las personas respecto a su calidad y abundancia.

### **Características socioeconómicas del hogar**

Para conocer las características generales del hogar se hicieron preguntas sobre: el número de miembros de hogar, edad de los jefes y /o jefas de familia, actividades económicas, ingresos familiares, presencia de familiares migrantes y envío de remesas.

**f) Elaboración de base de datos:** Toda la información obtenida de las encuestas realizada en las dos localidades de estudio se capturo en el programa Excel y se utilizó el paquete SPSS (Statistical Package for the Social Science), versión 24.0 para el manejo y análisis estadístico de los datos.

**g) Análisis del consumo del servicio de leña:** Debido a que los usuarios obtienen el servicio de leña de diferentes fuentes, es decir, a partir de su recolección directa (colecta) o bien a través intermediarios que la venden (compra). El consumo total de leña se estimó, contemplando tanto la periodicidad y la cantidad de leña que colectan y/o compran los hogares. Los datos se estandarizaron al tiempo de una semana y se obtuvieron los valores promedio en términos absolutos y por consumo *per capita* para cada una de las localidades de estudio durante el año 2016.

Así mismo, se calculó de forma separada la cantidad de leña consumida por colecta y compra en el tiempo de una semana, incluyendo a los hogares que únicamente colectan, colectan y compran o únicamente compra el servicio de leña.

**h) Mapeo participativo (MP) para la delimitación de las zonas de extracción de leña:** En combinación a la encuesta, se aplicó un método de mapeo participativo, el cual radica en integrar y reconocer a las comunidades en los procesos de producción de mapas, dado el conocimiento y experiencia que tienen de su entorno espacial (Chambers, 2006). El mapeo participativo se basó en que los encuestados ubicaran directamente sobre una imagen satelital de su localidad (Google Earth, 2016) los lugares a los que frecuentan ir por leña. Una vez, que se obtuvo la ubicación de los sitios de colecta en la imagen, éstos se digitalizaron y con base en ello, se obtuvo un mapa de las zonas influencia extracción del servicio de leña para cada una de las localidades de estudio.

**i) Análisis de la relación costos-beneficio de la colecta del servicio leña:** Con la información arrojada por la encuesta, se evaluó los beneficios netos que proporciona la colecta del servicio de provisión de leña en los hogares de cada localidad. El término beneficios netos, alude a la diferencia entre los beneficios y costos sociales (en términos monetarios) que representa tomar una acción o decisión entre opciones alternas (Gilpin, 2011). Si la diferencia es positiva la acción es rentable y si es negativa quiere decir que no tiene rentabilidad económica (Gilpin, 2011).

La relación costo-beneficio (C/B) de la colecta de leña se obtuvo bajo los siguientes criterios:

$$C/B \text{ de la colecta del servicio de provisión de leña} = \text{Beneficios (Ahorro)} - (\text{Costos de transporte y contratación de peones} + \text{Costo de oportunidad})$$

Dónde:

**Beneficios de la colecta de leña=** Cantidad de dinero (pesos) que ahorrarían los hogares por cada kilogramo (kg) de leña que colectan a la semana. Esto se refiere al ahorro económico que obtienen los hogares por no tener que comprar la leña que colectan. Los resultados se obtuvieron de acuerdo al precio estimado que tiene un kg de leña en cada una de las localidades de estudio.

**Costos de transporte y contratación de peones=** Cantidad de dinero (pesos) que gastan semanalmente los hogares por la transportación de leña y contratación de peones o mozos.

**Costo de oportunidad=** Ganancias (cantidad de dinero, pesos) que dejarían de recibir los hogares de las actividades del sector productivo primario, secundario y/o terciario por el tiempo (min) que invierten a la semana en ir a colectar leña. El concepto costo de oportunidad, establece los costos (económicos) del sacrificio de actividades, inversiones o ganancias alternas (Gilpin, 2011).

Las actividades que se consideraron en la colecta fueron el ir y regresar de los sitios de colecta, así como, la recolección del recurso. Las ganancias por cada sector productivo (1río, 2dario y 3río) se estimaron semanalmente por el tiempo que dura una jornada laboral (480

min= 8hrs). En el caso específico de los hogares que realizan actividades en el sector primario, la cantidad de dinero que esta actividad les genera, se estimó de acuerdo al valor que tiene un jornal (100 pesos). En el ANEXO IV se especifica las actividades que conforman a cada sector productivo.

**j) Identificación de las especies utilizadas como servicio de provisión de leña:** Se obtuvo un listado de las especies utilizadas como servicio de leña a partir de los nombres comunes con que son reconocidas por los encuestados. La identificación se hizo con el apoyo de libros botánicos (Pennington y Sarukhán, 2012), revisión de listados florísticos (Castillo-Campos et al., 1997; Sandoval y Calderon, 2014) y fichas informativas (Vibrans, 2011).

**k) Frecuencia, abundancia y calidad de las especies utilizadas como servicio de provisión de leña:** Se elaboro una curva de frecuencia de uso de especies, en donde se presenta la riqueza (número de especies), la proporción (frecuencia relativa) y la secuencia de las especies utilizadas como leña en cada una de las localidades de estudio. La proporción (P) se calculó con la siguiente operación:  $P = n_i/N_i$ , donde  $n_i$ = número de personas que utilizan cierta especie en la comunidad,  $N_i$ =número total de encuestados en cada comunidad. Además, se aplico el Índice de similaridad Jaccard  $(ij) = c/(a+b+c) \times 100$ , donde  $c$ , son el número de especies compartidas,  $a$  las especies únicas en una localidad y  $b$  el número de especies en otra comunidad; con la finalidad de obtener el porcentaje de especies que comparten las dos localidades.

Las especies empleadas como leña se clasificaron a su vez, por la calidad y abundancia que le atribuyen los hogares. La calidad se definió con base en tres categorías: buena, regular o mala, según la capacidad calorífica y la cantidad de humo que produce la especie. En cuanto para la abundancia se utilizaron las categorías: escasa, más o menos o abundante. Cada categoría se comparó entre las mismas especies para determinar el tipo de calidad y abundancia que le confieren los hogares a cada especie de uso de leña.

**l) Factores que se relacionan con el consumo del servicio de provisión de leña:** De la encuesta se seleccionaron ocho variables que fueron categorizadas en tres secciones: sociodemográfica, combustibles utilizados y formas de obtención de leña. A partir, de estos

datos se determinó las características del hogar (variables independientes) que influyen en el consumo del servicio de leña (variable dependiente). Las variables se seleccionaron conforme a lo reportado por otros estudios sobre consumo de leña (Cuadro 1). Para el análisis se aplicó el modelo estadístico de regresión lineal múltiple, el cual permite identificar como un conjunto de variables independiente (cuantitativas o cualitativas) explican o influyen sobre el comportamiento de una variable dependiente (Wooldridge, 2010). En el cuadro 1, se presenta la categorización de las variables utilizadas en el análisis estadístico (regresión lineal múltiple), la descripción de cada una de ellas y los estudios que las sustentan.

**Cuadro 1. Categorización de variables**

Y (variable dependiente)	X (variables independientes)		Descripción	Codificación	Referencias
Consumo semanal de leña	Sociodemográfica	Tamaño del hogar	Número de personas que habitan en el hogar	Cuantitativa	Yanchapaxi, 2015 y Ramírez-López et al, 2012
		Ingreso económico	Cantidad de dinero (pesos) que se aporta a la semana al hogar	Cuantitativa	González, 2007; Arnold y Pressson, 2003
		Envío de remesas	Describe si se apoya económicamente al hogar con el envío de remesas	1= Envía remesas 0= No envía remesas	Specht et al, 2014
	Combustibles utilizados	Gas LP adicional	Determina si el hogar utiliza gas LP como combustible adicional	1=gas adicional 0= no gas adicional	Díaz-Jiménez, 2000
		Formas de obtención de leña	Colecta de leña	Distancia (km) del hogar a las zonas de extracción de leña	Cuantitativa
	Tiempo total (min) destinado a la colecta de leña (tiempo de ida y vuelta a los sitios de extracción y tiempo de recolección de leña)			Cuantitativa	Aguilera-Lira, 2009
			Determina si las zonas de extracción de leña son en terrenos propio	1= Terreno propio 0=Terreno no propio	Nemiga et al., 2006 y Díaz-Jiménez, 2000
Compra de leña	Determina si el hogar compra leña.	Compra =1 No compra=0	Cardoso et al., 2013, Quiroz-Carranza y Orellana, 2012		

### **5.3 Cambio en el consumo del servicio de provisión de leña, 2011-2016**

Dado que uno de los objetivos de la investigación fue determinar si existe un cambio en el consumo de leña en las localidades de estudio, se hizo un estudio longitudinal, que consistió en comparar la periodicidad y cantidad de leña que compran y/o colectan los hogares en dos periodos de tiempo, 2011 y 2016. La información se recabó simultáneamente a través de la encuesta, con base a los cambios que atribuían los hogares entre el consumo actual (2016) y el que tenían hace cinco años (2011). Se escogió un lapso de cinco años con motivo de evitar que la estructura familiar difiriera mucho de la actual y los encuestados no tuvieran conocimiento sobre el tema.

Se identificaron los hogares (porcentaje de hogares) que si percibieron y que no era distinto su consumo en el 2011 a comparación del 2016. En los hogares que no se percibió cambio alguno, el consumo de leña se estimó para el 2011 tomando en cuenta los mismos valores de periodicidad y cantidad de leña (por compra y/o colecta) que los registrado para el 2016. En cada uno de los años de estudio, el consumo de leña se estimó de manera total y de manera separada por tipo de obtención (colecta y compra) de leña.

Además, se registraron los cambios asociados a las zonas de extracción de leña para el mismo periodo de estudio (2011-2016), con base en identificar si los hogares ocurrían o no en las mismas zonas de extracción de leña que hace cinco años atrás. Para aquellos hogares que si frecuentaban ir a otros sitios durante el 2011, se registró cuáles eran esos sitios, su distancia, tiempo de recorrido y duración de la recolección de leña, y se compararon dichas características con las mencionadas para el 2016.

### **5.4 Cambio en el uso de suelo y la vegetación, 2000-2016**

Para el análisis espacial del cambio en el uso de suelo y la vegetación (CUSV) en las dos localidades de estudio, se emplearon imágenes satelitales LANDSAT obtenidas de los sensores 5-TM y 8-OLI para los años 2000 y 2016, respectivamente, en una estación seca y de lluvia. El procesamiento de las cuatro imágenes de satélite se llevó a cabo a través del software ENVI 5.2 y ArcGis 10.2.

Como primera etapa las imágenes se sometieron a un proceso de corrección atmosférica (radiométrica) mediante un modelo de transferencia radiativa, y como segunda etapa se realizó la clasificación de los tipos de uso de suelo y vegetación. Para la segunda etapa se emplearon campos de entrenamiento y verificación, los cuales se obtuvieron con base en la interpretación visual de la fusión de imágenes satelitales multiespectrales y pancromáticas LANDSAT (estación lluvia y seca, 5-TM y 8-OLI), información de la carta digital de uso de suelo y vegetación de la serie IV de Puerto Escondido, INEGI (2007-2008) y del conocimiento en campo de la zonas de estudio.

Se definieron cuatro clases de uso de suelo y vegetación, como unidades básicas de trabajo para la elaboración de la cartografía:

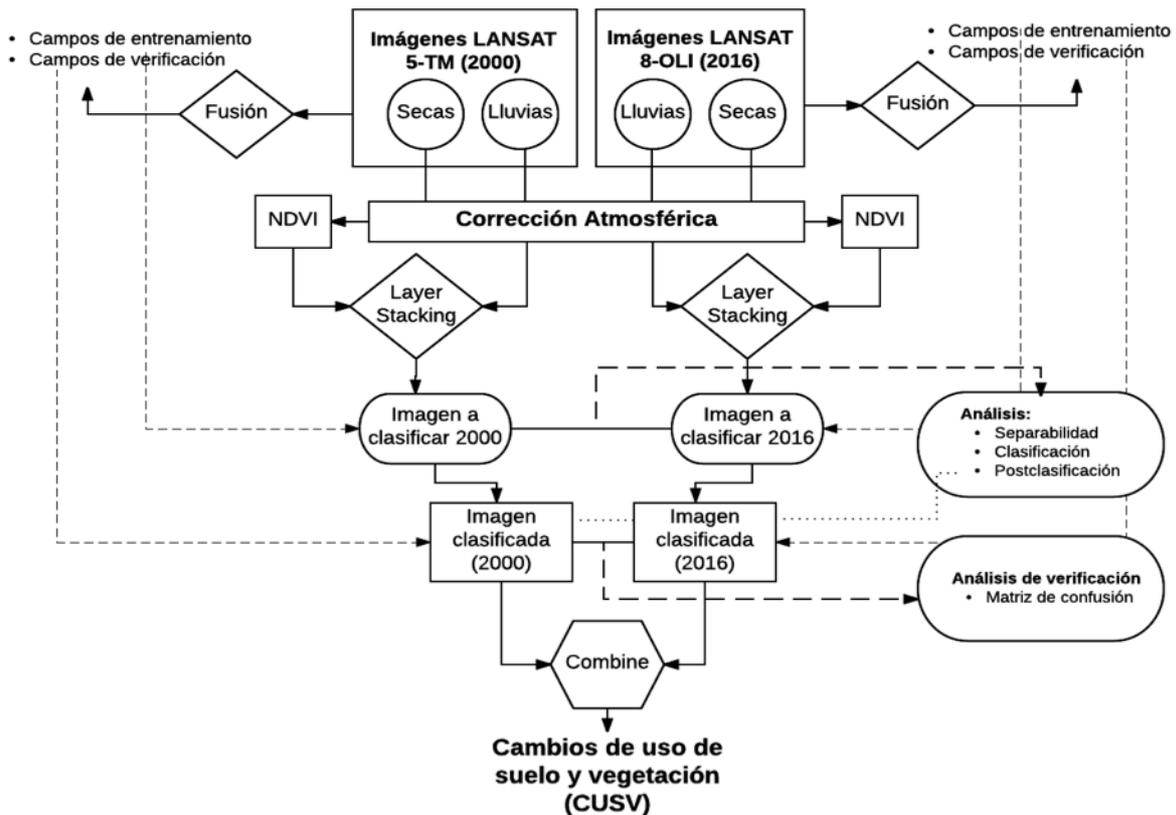
<b>Categoría</b>	<b>Clase</b>	<b>Descripción</b>
<b>Vegetación (primaria y secundaria)</b>	Selva baja caducifolia y subcaducifolia	Se agrupa a tres comunidades arbóreas distintas, todas con elementos de afinidad neotropical. Presenta una pérdida de follaje en la época seca del año, lo que comúnmente les vale la denominación de selvas secas. Altamente diversas y comúnmente incluyen distintos elementos xéricos.
	Manglar	Formado por árboles muy tolerantes a la sal ocupan la zona intermareal cercana a las desembocaduras de cursos de agua dulce de las costas de latitudes tropicales de la tierra.
<b>Uso de suelo</b>	Pastizal inducido	Comunidad vegetal compuesta de especies de pastos y herbáceas nativas, que establece y prospera en terrenos donde se ha eliminado la vegetación primaria (selva, bosque, matorral u otro tipo) al establecer cultivos preferentemente anuales; en los cuales, al cesar la agricultura se introduce el ganado.
	Agricultura de temporal	Práctica de cultivo, cuyo suministro de agua depende del agua que se precipita en forma de lluvia, rocío y niebla, así como de la capacidad de retención de humedad del suelo.

Se evaluó primero la sensibilidad de los campos de entrenamiento para cada una de las clases (antes mencionadas) mediante el análisis de separabilidad basado en los estadísticos: Divergencia Transformada y la distancia Jeffries-Matusita (Richards y Xiuping, 2006; Canty, 2014) (ver ANEXO V), y posteriormente se realizó la clasificación de las imágenes. Para ello,

se utilizó el método de clasificación supervisada (Máxima Verosimilitud), seguido de un post-procesamiento a través de un filtrado de mayoría, para disminuir el ruido de sal y pimienta en el resultado; utilizando como información base las dos imágenes de la estación seca y de lluvia de cada año de estudio (2000 y 2016).

En el caso de las imágenes de la estación seca se aplicó el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI en su acrónimo en inglés) para ambos años, con el fin de resaltar y diferenciar la actividad fotosintética y por ende la cobertura vegetal de las zonas agrícolas, ganaderas y de suelo desnudo. Para evaluar la precisión de la clasificación resultante se hizo un análisis de verificación, mediante el modelo estadístico matriz de confusión (Lillesand *et al.*, 2015) (ver ANEXO VI). Una vez, obtenida la clasificación de los tipos de uso de suelo y vegetación en las dos localidades de estudio, se calculó la superficie de cada cobertura (hectáreas) para cada uno de los años de estudio (2000 y 2016).

Posteriormente, se efectuó una superposición espacial o cruce de mapas (unión geométrica de las unidades espaciales), con el cual se generó el mapa de cambio de uso de suelo y vegetación, a partir del cual, se estimó la transición de cada cobertura vegetal y uso de suelo en el periodo 2000-2016. En el siguiente esquema de la figura 4 se resume los pasos metodológicos llevados a cabo para en análisis espacial del cambio en el uso de suelo y la vegetación en el periodo 2000-2016:



**Figura 4.** Diagrama general de los pasos metodológicos utilizados para el análisis espacial del uso de suelo y la vegetación (CUSV) en las localidades de Escobilla y Ventanilla, Oaxaca durante el periodo 2000-2016.

A través de los mapas de CUSV se estimó como indicador de cambio, la tasa de deforestación que expresa la proporción de cambio de superficie de la vegetación arbórea; representa una medida comparativa del área cubierta por bosque y selva en el mismo sitio, durante dos tiempos (FAO, 1996). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$r = 1 - \left[ \left( 1 - \frac{A1 - A2}{A1} \right)^{1/t} \right] * 100$$

Donde  $r$  es el cambio anual expresado en porcentaje,  $A1$  es el área en el tiempo 1 ( $t1$ ),  $A2$  es el área en el tiempo 2 ( $t2$ ) y  $t$  es el número de años entre  $t1$  y  $t2$ .

### 5.5 Consumo del servicio de provisión de leña y su relación con el cambio en el uso de suelo y la vegetación, 2000-2016

Para estimar la relación entre el consumo del servicio de provisión de leña y los cambios observados en la cubierta vegetal durante el periodo 2000-2016 se utilizaron los datos de tasa anual de crecimiento de consumo de leña y la tasa anual de deforestación de la

cobertura selva y manglar de cada una de las localidades. Con dicha información, se extrapolaron los datos de cantidad de leña consumida y superficie cubierta por manglar y selva a lo largo de los dieciséis años de estudio (2000-2016); considerando un comportamiento constante de las tasas.

La tasa anual de crecimiento, se estimó con la siguiente fórmula:

$$tasa\ anual\ de\ crecimiento = \left[ 1 - \left( \frac{V1 - V2}{V1} \right)^{1/t} \right] * 100$$

Donde, V1 es el valor inicial en el tiempo 1 (reciente), V2 es el valor final en el tiempo 2 (último) y t es el número de años entre V1 y V2. A través del paquete SPSS versión 24.0 se aplicó el análisis estadístico correlación de Pearson (bivariada), con la finalidad de comprobar la existencia y el tipo de correlación entre ambas variables.

## 6. RESULTADOS

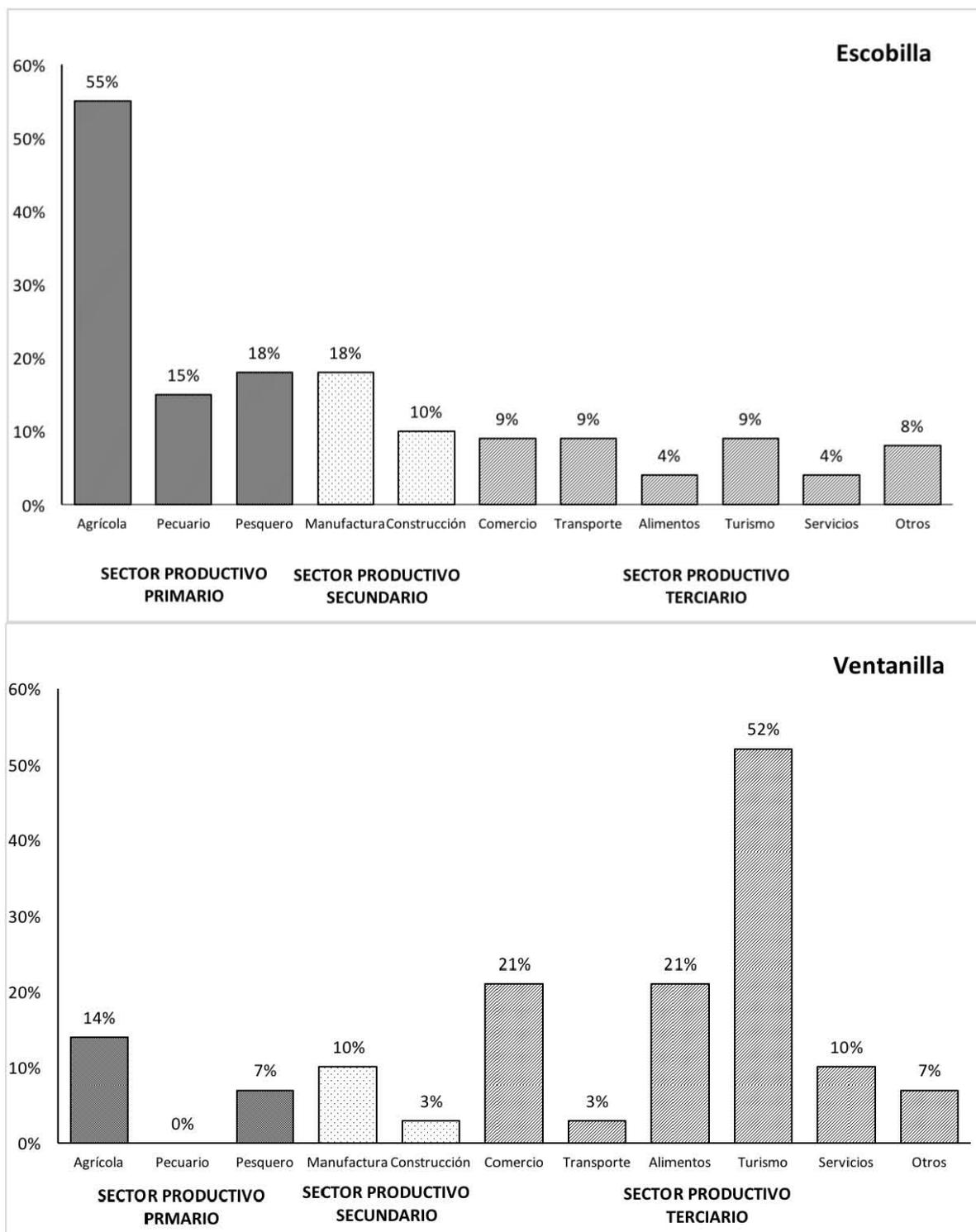
### 6.1 Caracterización socio-económica del hogar

En promedio en Escobilla una familia está conformada por 4.1 integrantes y en Ventanilla por 3.8 integrantes. La edad de los hombres y mujeres que son jefes de familia es de 51 y 49 años en Escobilla, mientras, en Ventanilla el promedio es de 43 años en los hombres y 40 años en las mujeres.

Las actividades económicas en Escobilla (Figura 5) se concentraron principalmente en el sector productivo primario; como es la agricultura (55%), y posteriormente la actividad pesquera (18%) y pecuaria (15%). En segunda instancia, se ubica el sector secundario, donde la manufactura de bienes (18%), es la actividad de mayor relevancia, a través de la venta de pan, tortillas, congeladas, tamales, cocadas y artesanías que son elaboradas por los hogares. Finalmente, se ubican las actividades del sector terciario, como es el ecoturismo (9%); seguida de las actividades de comercio (9%) y de transporte (9%), como ser chofer de taxi.

En Ventanilla las principales actividades económicas (Figura 5) se encuentran en el sector terciario; en especial atención en el ecoturismo (52%), seguido por las actividades de alimentos (21%), relacionada a comedores y empleos en restaurantes, así como, el comercio

(21%), dado principalmente por tiendas de abarrotes. Le sigue, el sector primario donde la agricultura (14%) es la actividad más relevante y finalmente está el sector productivo secundario, siendo la manufactura (10%) la principal actividad, a través de la venta de tortillas y artesanías.



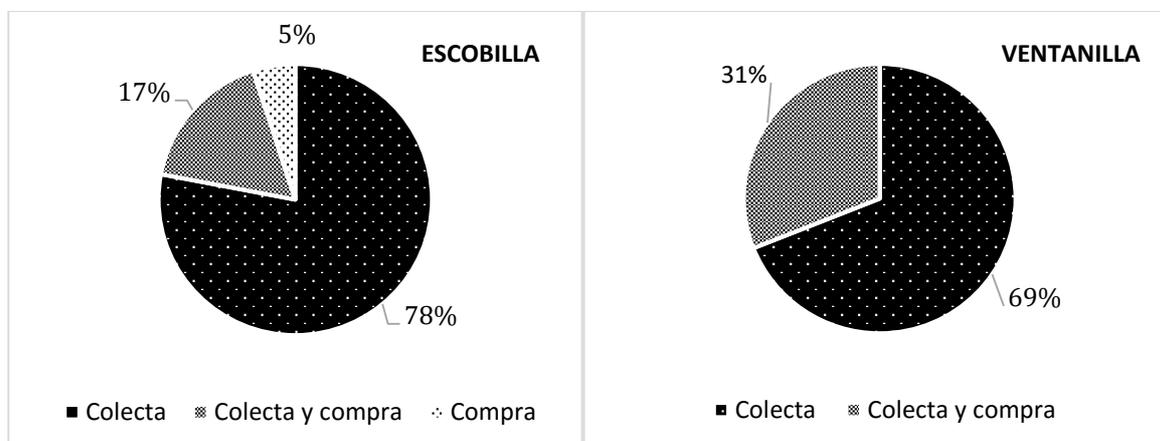
**Figura 5.** Actividades económicas que desempeñan los hogares de Escobilla y Ventanilla en cada uno de los sectores productivos: primario, secundario y terciario durante el 2016.

De acuerdo al ingreso económico, en el 2016 una familia en Escobilla obtiene en promedio 762 pesos semanales y 1,437 semanales en Ventanilla. Esto quiere decir que mensualmente el ingreso económico es de 3,048 pesos Escobilla y 5,748 pesos en Ventanilla. Por otro lado, el 36% de los hogares de las localidades de estudio cuenta con algún familiar migrante; donde Escobilla tiene la mayor participación de migrantes (29%) y Ventanilla el menor número de hogares con migrantes (7%). De esos hogares que cuentan con algún migrante, el 90% de Escobilla y el 43% de Ventanilla, reciben remesas con un monto promedio de alrededor 29 mil pesos anuales (alrededor de dos mil 400 pesos mensuales).

## 6.2 Consumo del servicio de provisión de leña

De los hogares entrevistados en cada localidad, se encontró que 72 familias (92%) en Escobilla y 26 familias (90%) en Ventanilla emplean el servicio de provisión de leña para sus actividades domésticas, que básicamente consiste en cocinar, ya sea para preparar todos los alimentos o bien solo para hervir frijoles y /o hacer tortillas. En el servicio de leña se reportan tres formas de obtenerla: por colecta, colecta-compra y compra. Únicamente en la localidad de Ventanilla se encontró que ninguno de los hogares compra toda su leña (Figura 5).

Para ambas localidades, la mayoría de los hogares obtienen el servicio de provisión de leña solo de su colecta directa, ocupando en Escobilla el 78% de los hogares y en Ventanilla el 69%. En tanto la obtención de leña por colecta y compra fue menor, con el 17% y el 31% de los hogares de Escobilla y Ventanilla respectivamente; siendo más frecuente esta relación en Ventanilla. Pocos fueron los hogares en Escobilla que solo compran leña, ocupando el 5%.



**Figura 6.** Forma de obtención de leña en los hogares de Escobilla y Ventanilla, Oaxaca.

Según la opinión de los habitantes encuestados, se emplean distintas unidades de medición del servicio de leña: tercios, cargas, metro, batea y carro. En la tabla 7, se muestran los pesos aproximados de cada unidad local de medición, por rangos y valores promedio. Un tercio correspondió a un manojo de leña, cuyo peso vario según el grosor de la madera; distinguiéndose, tercios delgados y gruesos (de madera maciza). Mientras, una carga se consideró como la suma de dos tercios.

Unidad de medición	Rango de peso (kg)	Peso promedio (kg)
Tercio delgado	15-25	20
Tercio grueso	30-40	35
Carga	30-80	40
Metro	200-250	225
Batea y carro	500	500

El consumo total de leña (colecta más compra) fue en promedio para una familia de Escobilla de 73.4 Kg a la semana y en Ventanilla de 56.5 kg a la semana (Tabla 8). Aunque en Escobilla se muestra semanalmente un mayor consumo de leña que en Ventanilla, las diferencias no fueron estadísticamente significativas entre las localidades (U de Mann-Whitney= 0.54;  $p= 0.95$ ). En términos del consumo *per capita* (total de leña/No. de miembros del hogar) se tuvo un promedio de 18.4 kg a la semana en ambas localidades (U de Mann-Whitney= 0.81;  $p= 0.95$ ) o bien un consumo *per capita* diario de 2.6 Kg (Tabla 8).

	Consumo/semanal	<i>per capita</i> /semanal	<i>per capita</i> /día	Consumo/anual (ton)
Escobilla	73.4	18.4	2.6	3.815
Ventanilla	56.5	18.4	2.6	2.942

Con respecto al consumo de leña por colecta y/o compra, la mayoría de los hogares en Escobilla (94%) y en Ventanilla (100%) salen a colectar su propia leña y en menor medida están los que la compran, con el 22% de hogares en Escobilla y el 31% de Ventanilla; destacando una mayor frecuencia de hogares que compran en esta última localidad.

Como se aprecia en la tabla 9, en Escobilla el consumo de leña por colecta fue mayor el consumo por compra; donde las diferencias se consideraron estadísticamente significativas

a un nivel de confianza del 94% (Wilcoxon, sig= 0.06<0.05). En cambio, en Ventanilla no hubo diferencias significativas, siendo similar el consumo de leña por colecta y compra, con un promedio de 42 kg y 47.6 a la semana, respectivamente (Wilcoxon, sig=0.26<0.05).

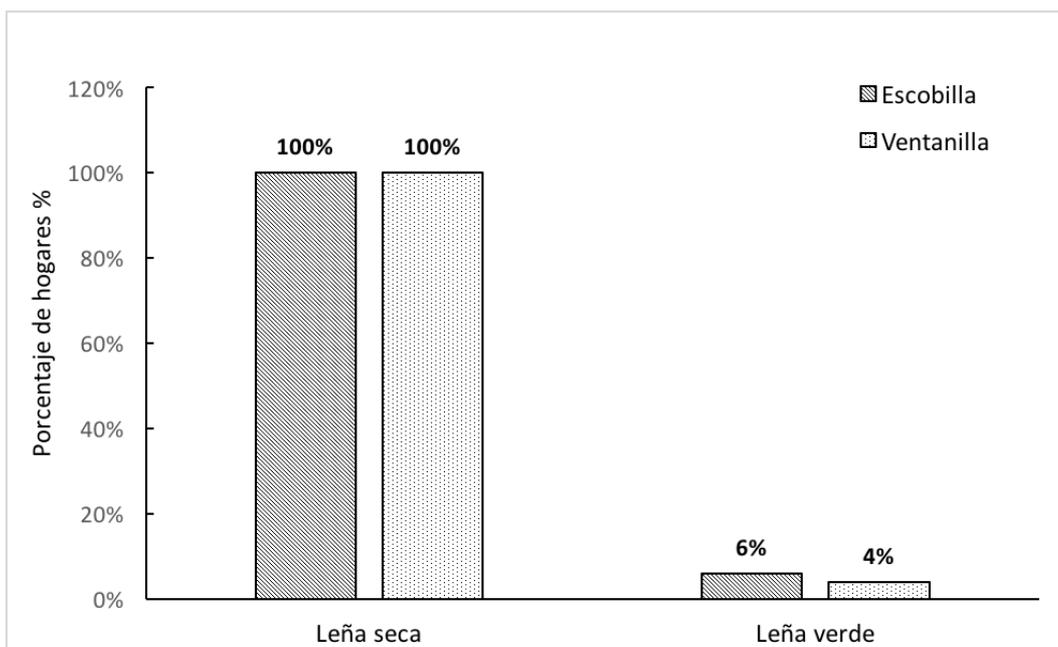
<b>Tabla 9. Consumo promedio de leña(kg) a la semana por colecta y/o compra de leña</b>		
	Colecta	Compra
Escobilla	67.5	43
Ventanilla	42	47.6

En lo referente a las prácticas de colecta de leña se observa que en ambas localidades los miembros de la familia que llevan a cabo la colecta de leña, está a cargo en la mayoría de los hogares por los jefes de familia (hombres) y en menor medida por las jefas de familia (mujeres). También se encontró la participación de otros familiares, que son del mismo o diferente hogar (todos ellos hombres), así como, la contratación de peones o mozos (Tabla 10).

<b>Tabla 10. Participación de los miembros del hogar en la colecta de leña</b>				
	Jefe del hogar	Jefa del hogar	Hijo(a)s	Otros <sup>1</sup>
Escobilla	76%	36%	24%	18%
Ventanilla	73%	42%	19%	8%

<sup>1</sup>Otros: familiares dentro o fuera del mismo hogar: nieto, suegro, cuñado, hermano, sobrino y peones.

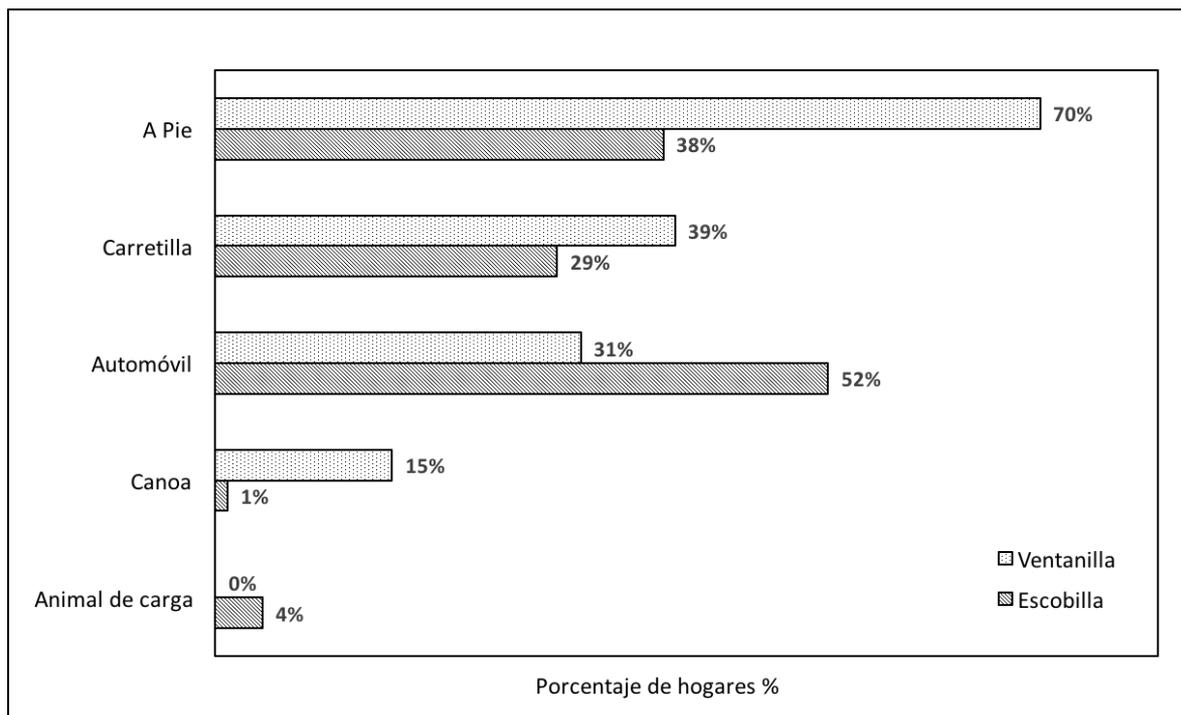
El tipo de leña que se colecta en Escobilla y Ventanilla es básicamente seca proveniente de ramas caídas o del trozo de árboles y/o arbustos que se encuentran muertos (Figura 7). Pocos hogares mencionaron podar las ramas o el tronco verde de árboles, ocupando el 6% de los hogares en Escobilla y el 4% en Ventanilla.



**Figura 7.** Tipo de servicio de provisión de leña que se colecta en las localidades de Escobilla y Ventanilla, Oaxaca.

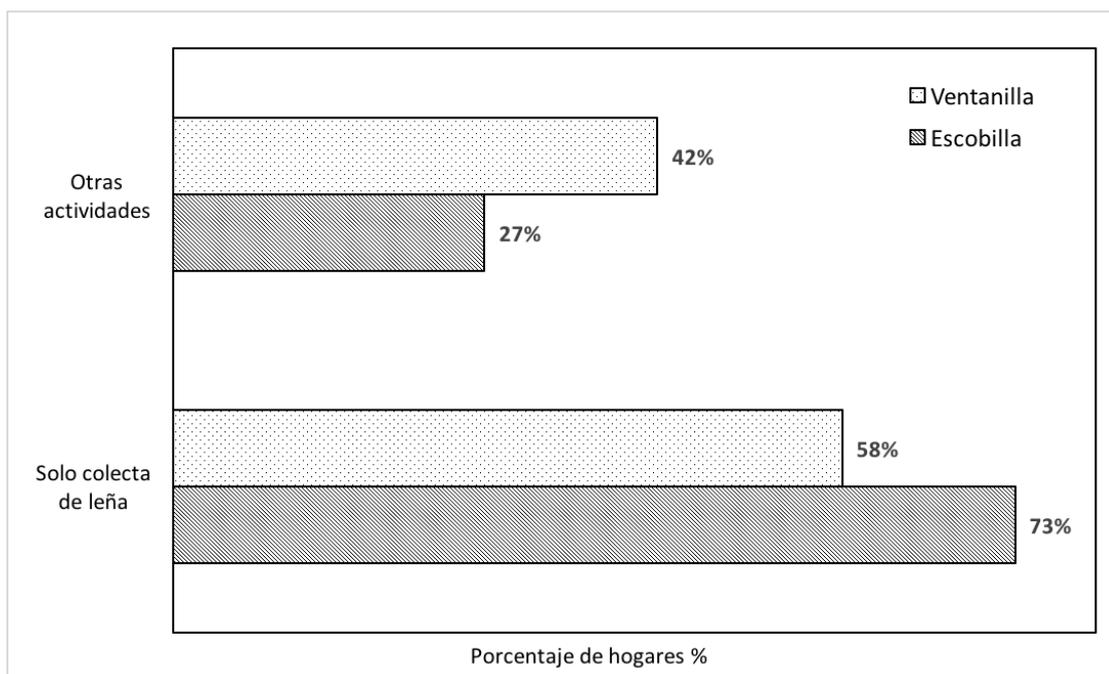
Existen cinco formas de transportar la leña en las dos localidades: ir a pie (carga en brazos, cabeza y/o hombros), transportarla en carretilla, automóvil (camioneta o auto), canoa o ir en un animal de carga (burro).

En la figura 8 se observa que ambas localidades tienen distintas preferencias en el transporte de leña. En Ventanilla la mayoría de los hogares van a pie por su leña, seguido de ir en carretilla, automóvil y en último lugar utilizan la lancha para hacerse de leña. En el caso de Escobilla el automóvil es el transporte más utilizado y es menos frecuente ir a pie o en carretilla. A diferencia de Ventanilla, son muy pocos los hogares en Escobilla donde se emplean canoas y solo aquí se registró el uso de animales de carga para transportar el servicio de leña.



**Figura 8.** Formas de trasportar la leña colectada en las localidades de Escobilla y Ventanilla, Oaxaca.

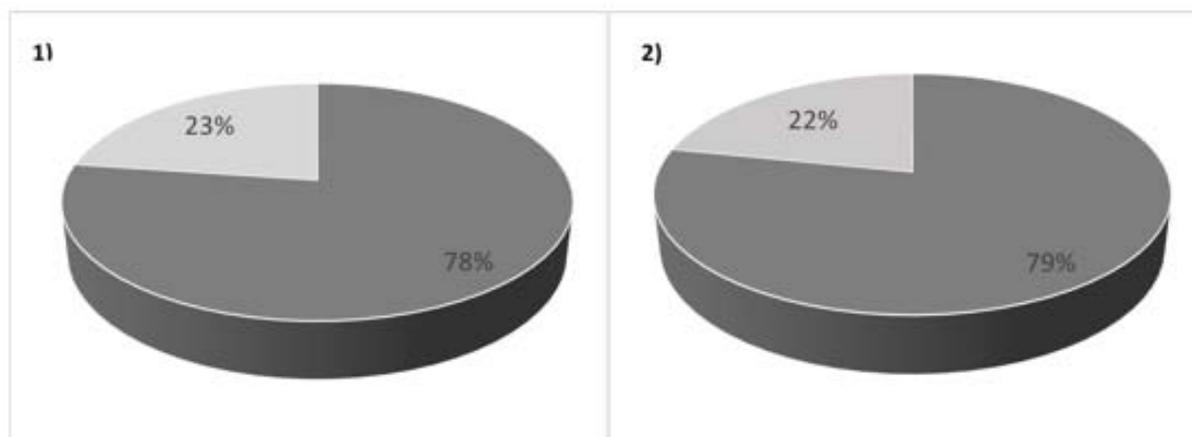
Cuando los hogares necesitan ir a colectar leña, la mayoría solo va con ese propósito, en tanto, es menor la frecuencia de los hogares que colectan leña a la par de otras actividades (Figura 9), como es la siembra, cosecha y limpia de los terrenos (propios o ajenos), el pastoreo de ganado o el cuidado de animales de corral, o bien, cuando salen a pescar o realizan otras actividades domésticas (compra de artículos para el hogar).



**Figura 9.** Actividades realizadas al ir a colectar el servicio de leña en las dos localidades de estudio.

En las dos localidades de la costa de Oaxaca se preguntó a los hogares si existía alguna regulación (acuerdos formales y/o informales) sobre los sitios y el tipo de leña que se colecta. Al respecto, los encuestados reconocen está prohibido colectar leña en terrenos ajenos (no propios); siempre y cuando se le solicite permiso al o los dueños del terreno. Además, de estar prohibida la zona del sistema lagunar (manglar), al tener conocimiento de que es una zona protegida por instrumentos de conservación. En el caso de Escobilla, el sistema lagunar pertenece al área de influencia del Santuario Playa Escobilla, decretado así por la CONANP en el 2002. En tanto, en Ventanilla la zona lagunar ésta decretada desde el 2006 como Reserva Natural Comunitaria por los Bienes Comunales de Santa María Tonameca (Figura 10).

Por otro lado, la mayoría de los hogares consideraron tener un control sobre el tipo de leña que colectan (Figura 10), evitando cortar ramas y troncos verdes, así como, árboles y/o arbustos, cuya calidad de la madera es mejor empleada para la construcción, como son la Parota, la Caoba, el Ebano y Palo Brazil, además del mangle.

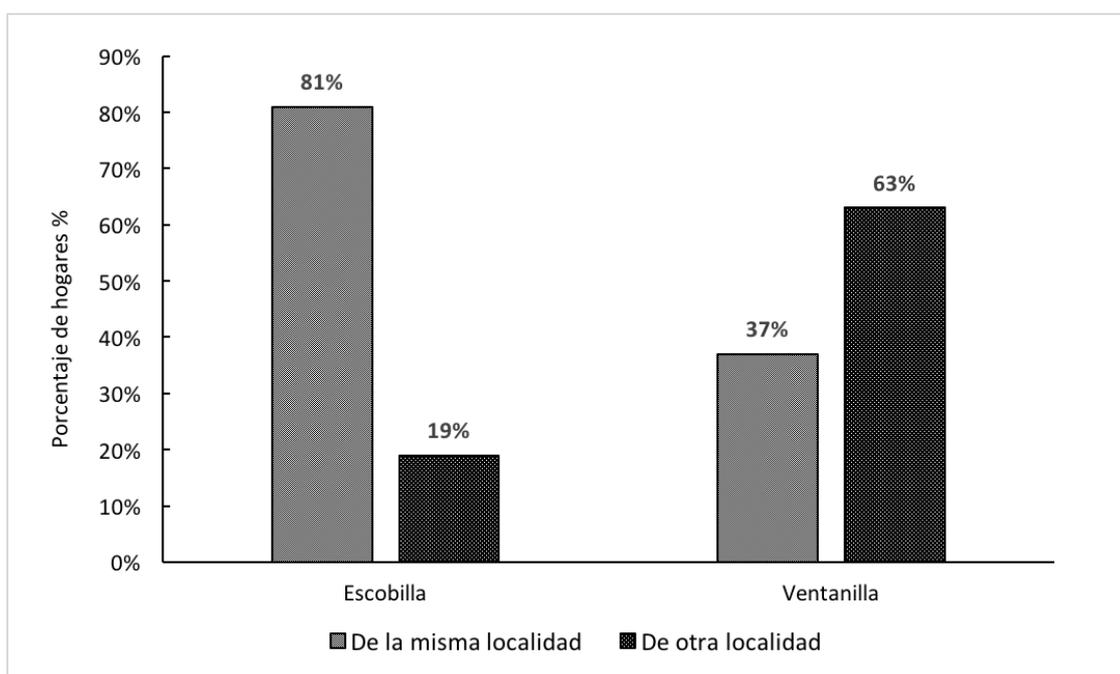


**Figura 10.** Porcentaje de hogares que reconocen la presencia de acuerdos (formales y/o informales) sobre los 1) lugares y 2) el tipo de leña que se puede colectar tanto en la localidad de Escobilla como Ventanilla, en la costa de Oaxaca.

De acuerdo a las prácticas de compra de leña, ésta se lleva a cabo tanto con personas que habitan en la misma localidad o que provienen de otras localidades. En Escobilla la mayoría de los hogares compran leña (81%) con personas de la misma localidad, las cuales poseen grandes extensiones de terreno, ubicados principalmente en la zona del Parral, el Arroyo y otros terrenos privados, como el Rancho los Remedios. El resto de los hogares (19%)

compran a personas de otras localidades, que proceden de: La Riviera, El Palmar y Guapinole (Figura 11). En Escobilla se observó dos formas de vender leña: por el ofrecimiento directo de leña en los hogares y cuando las personas van a los terrenos de los propietarios, colectan y pagan por la cantidad de leña adquirida.

En Ventanilla, la leña comprada por la mayoría de los hogares (63%) es traída de localidades aledañas, como: Llano Grande, Cerro Gordo y Agua Dulce, todas ubicadas en el municipio de Santa María Tonameca; mientras en menor medida están los hogares (37%) que dicen comprar leña a vendedores de la comunidad (Figura 11).

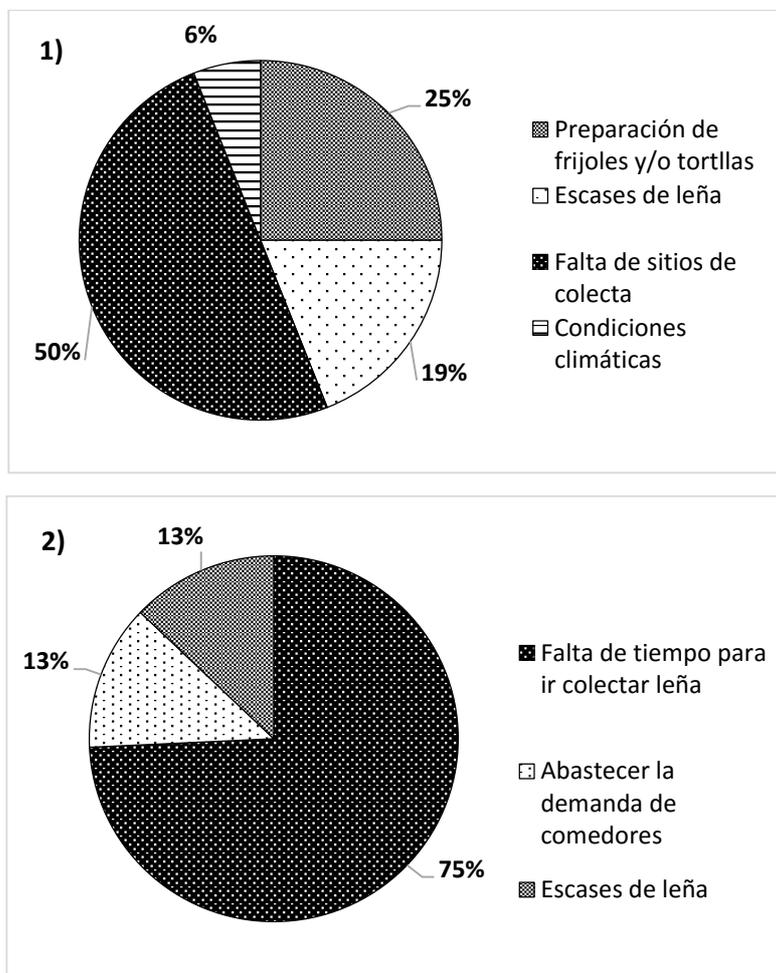


**Figura 11.** Porcentaje de hogares de Escobilla y Ventanilla que compran leña a vendedores de la misma localidad u otra localidad aledaña.

Con la información arrojada por la encuesta sobre los costos de compra de leña en ambas localidades, se estimó el precio promedio de 1 kg de leña, con un valor en Escobilla de 1.3 pesos en Escobilla y 2.4 pesos en Ventanilla, siendo mayor el precio en ésta última; lo que posiblemente se deba, a que la mayoría de los vendedores de leña de Ventanilla provienen de localidades aledañas, aumentando los costos de transporte y con ello el precio de la leña.

Así mismo, se registró los motivos o las causas por la que los encuestados compran el servicio de provisión de leña. En Escobilla, la mayoría de los hogares recurren a la compra de leña por falta de sitios comunes en los que se pueda colectar el recurso, seguido de la

preparación de alimentos como frijoles y/tortillas y en menor medida a una escases de leña cerca de los hogares (Figura 12). En Ventanilla, los motivos de compra se relacionaron en la mayoría de los hogares a la falta de tiempo para ir a colectarla y en segunda instancia por la escases y la necesidad de abastecerse del recurso para su uso en pequeñas cocinas o comedores de la localidad (Figura 12).



**Figura 12.** Percepción sobre los motivos de compra del servicio de provisión de leña en hogares de la localidad de 1) Escobilla y 2) Ventanilla, Oaxaca.

### 6.3 Zonas de extracción del servicio de provisión de leña

En la localidad de Escobilla se identificaron ocho zonas de extracción de leña, entre ellas, El Parral y El Arroyo son las zonas de mayor ocurrencia para colectar leña (Tabla 11). En segunda instancia se encontró El Monte y posteriormente La Laguna u otros terrenos de propiedad privada como son el Rancho los Remedios y los terrenos de Fidel. Pocos son los hogares que frecuentan colectar leña a afuera de la localidad, ocupando solo el 7%. (Tabla 11).

Para la localidad de Ventanilla se registraron seis zonas de extracción del servicio de provisión de leña. La zona de El Cerro fue la de mayor frecuencia, seguida por La Laguna y otros sitios ubicados fuera de la localidad. Entre los lugares que menos se frecuentan están los caminos (vía principal y caminos alternos), la orilla de la playa y un terreno de uso común para los trabajadores de la cooperativa ecoturística “La Ventanilla” (Tabla 11).

<b>ESCOBILLA</b>				<b>VENTANILLA</b>			
No	Zona de extracción	No. Hogares	%	No	Zona de extracción	No. Hogares	%
1	El Parral	17	25	1	El Cerro	18	69
2	El Arroyo	16	23	2	La Laguna	10	39
3	El Monte	10	15	3	Fuera de la localidad <sup>2</sup>	5	19
4	La Laguna	8	12	4	Caminos	3	12
5	Otros terrenos <sup>1</sup>	8	12	5	Playa	1	4
6	La Playa	5	7	6	Terreno cooperativa	1	4
7	Carretera principal	5	7				
8	La Lomita	4	6				
9	Fuera de la localidad <sup>2</sup>	3	4				

<sup>1</sup>Otros terrenos: Terrenos privados ubicados a los límites de la localidad

<sup>2</sup> Fuera de la localidad: Extracción de leña en otras zonas aledañas a la localidad de estudio. Escobilla: Barra de potrero y Agostadero; Ventanilla: el Zapotal, la Florida, San Antonio y Carnero.

Debido a que los hogares colectan leña en uno o más sitios distintos, se agruparon los patrones de distancia, tiempo de recorrido y recolecta de leña de las zonas de extracción a valores promedio, de mínimos y máximos. Con base en esta información, la distancia a los sitios de colecta, es de 1 km la mínima y de 1.1 km la máxima en Escobilla, mientras en Ventanilla, se registró un intervalo más amplio, con una distancia de 0.7 km la mínima y 1.7 km la máxima (Tabla 12). Por otro lado, en Escobilla se destina en promedio de 28 a 30 min en ir y regresar de los sitios de colecta, y en Ventanilla de 21 a 27 min (Tabla 12). En cuanto al tiempo dedicado a la recolección de leña, se observa en Escobilla un promedio de alrededor 1hrs con 40 min a la semana, mientras en Ventanilla se invierte semanalmente, entre 40 y 64 min.

	Distancia (km)		Tiempo de recorrido (min)		Tiempo de recolecta (min/semana)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Escobilla	1	1.1	28	32	101	108
Ventanilla	0.7	1.7	21	27	40	64

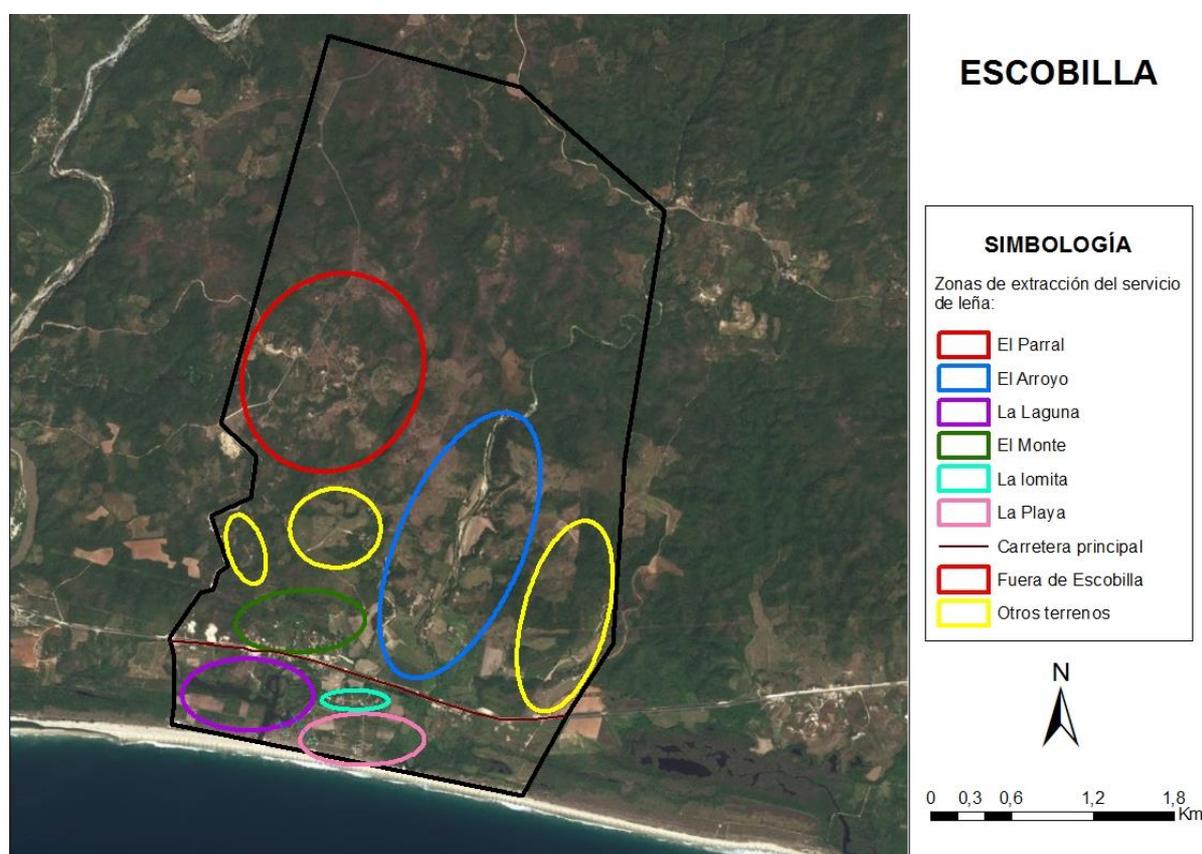
En la tabla 13 se presentan los valores desglosados de distancia, tiempo de recorrido y recolecta de leña para cada una de las zonas de extracción de leña de Escobilla y en la figura 13 se presenta su localización geográfica.

<b>Tabla 13. Distancia, tiempo de recorrido y de recolecta de leña por zona de extracción de leña en Escobilla</b>			
Zona de extracción	Distancia (km)	Tiempo de recorrido (ida y vuelta, min)	Tiempo de recolecta (min/semana)
El Parral	2.17	29	94
El Arroyo	0.65	45	96
El Monte	0.59	24	108
La Laguna	0.73	32	145
Otros terrenos <sup>1</sup>	1.13	22	116
La Playa <sup>2</sup>	0.09	21	142
Carretera principal	0.37	15	75
La Lomita	0.02	12	26
Fuera de la localidad <sup>3</sup>	4.83	57	98

<sup>1</sup>Otros terrenos: Terrenos privados ubicados a los límites de Escobilla.

<sup>2</sup>La Playa: Comprende las áreas cercanas a la playa; incluye la orilla de la playa.

<sup>3</sup>Fuera de la localidad: Extracción de leña en otras zonas aledañas a Escobilla: Barra de Potrero y Agostadero.

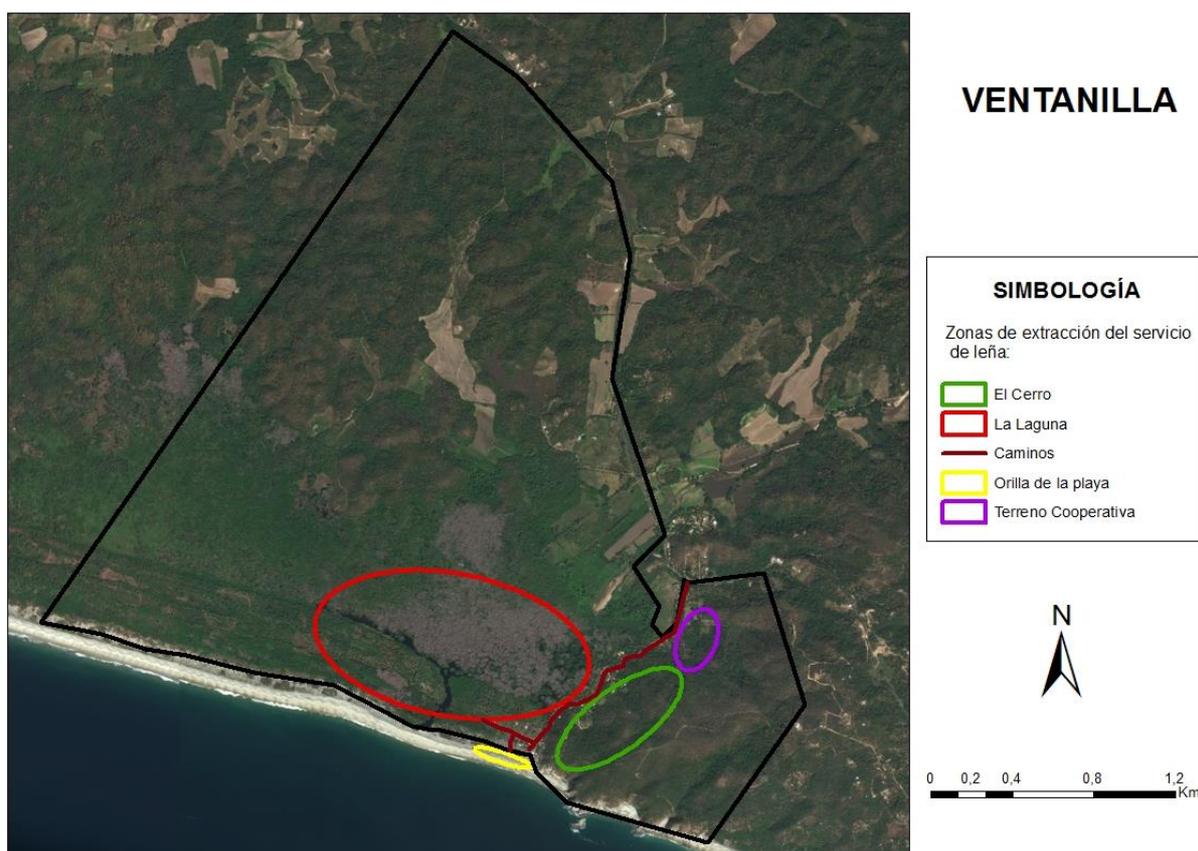


**Figura 13.** Localización geográfica de las áreas de influencia de extracción de leña en la localidad de Escobilla, Oaxaca.

En la tabla 14 se presentan los valores desglosados de distancia, tiempo de recorrido y recolecta de leña para cada una de las zonas de extracción de leña de Ventanilla, y en la figura 14 se presenta su localización geográfica.

<b>Tabla 14. Distancia, tiempo de recorrido y de recolecta de leña por zona de extracción de leña en Ventanilla</b>			
Zona de extracción	Distancia (km)	Tiempo de recorrido (ida y vuelta, min)	Tiempo de recolecta (min/semana)
El Cerro	0.42	24	91
La Laguna	0.45	24	38
Fuera de la localidad <sup>1</sup>	7.0	32	141
Caminos	0.38	15	58
La orilla de la playa	0.20	20	120
Terreno cooperativa	0.80	30	6

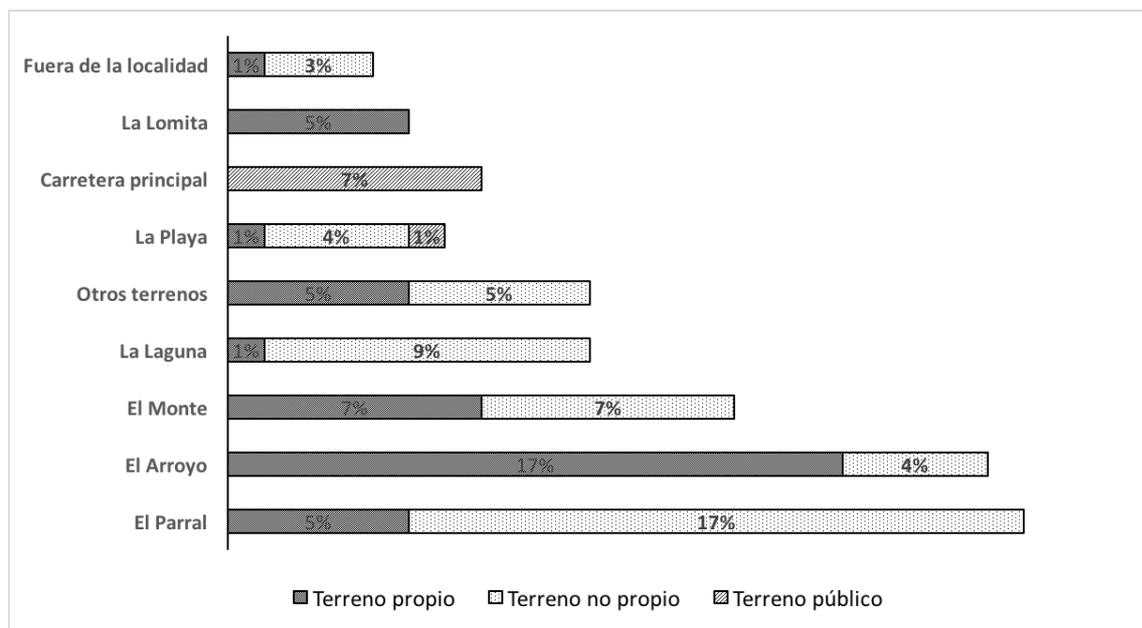
<sup>1</sup>Fuera de la localidad: Extracción de leña en otras zonas aledañas a Ventanilla: el Zapotal, la Florida, San Antonio y Carnero.



**Figura 14.** Localización geográfica de las zonas de influencia de extracción de leña en la localidad de Ventanilla.

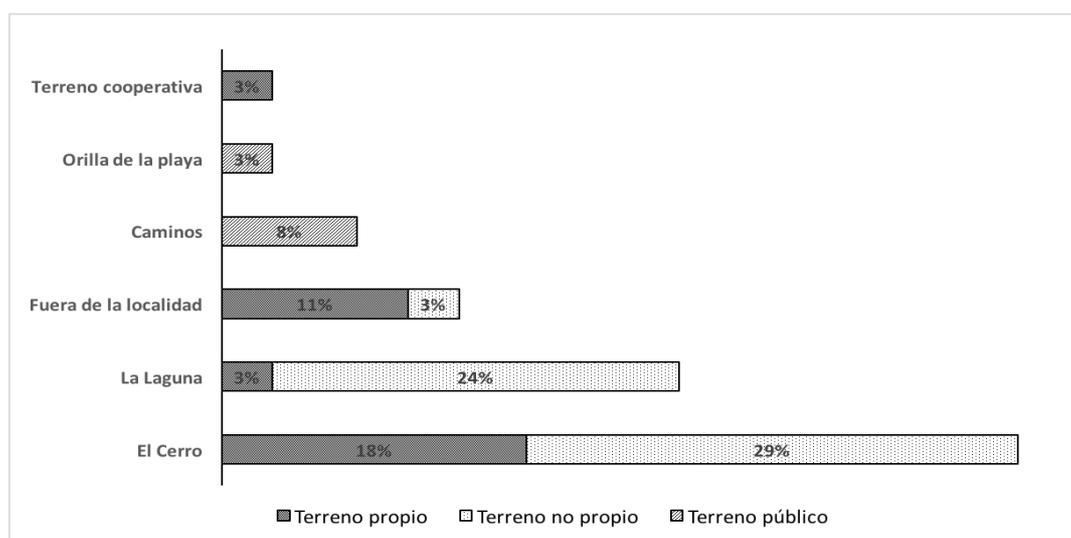
Mediante la aplicación de la encuesta fue posible rastrear el tipo de terreno al que corresponden las zonas de extracción, es decir, si son terrenos familiares (propios), pertenecen a otros dueños (terrenos no propios o ajenos) o si, son terrenos públicos,

debido a que son de acceso común a todos los pobladores como: carreteras, caminos alternos y/o la orilla de la playa. En Escobilla, se encontró que 43% de las zonas donde se extrae leña es de propietarios, el 49% es de otros dueños y el 8% corresponde a terrenos públicos. En la figura 15 se muestra los resultados para cada una de zona de extracción de leña de Escobilla.



**Figura 15.** Porcentaje de terreno propio, no propio y público que abarca cada zona de extracción de leña en la localidad de Escobilla, Oaxaca.

En Ventanilla, el 34% de las zonas de extracción de leña corresponden a terrenos propios, el 55% son propiedad de otras personas (no propios) y el 11% son terrenos públicos; en la figura 16 se presentan los resultados para cada una de las zonas de extracción de Ventanilla.



**Figura 16.** Porcentaje de terreno propio, no propio y público que abarca cada zona de extracción de leña en la localidad de Ventanilla, Oaxaca.

### 6.3 Especies utilizadas como servicio de provisión de leña

En las dos localidades estudiadas, se registraron un total de veinte especies arbóreas y/o arbustivas utilizadas como servicio de provisión de leña; de las cuales el total de las veinte especies encontradas son nativas de la región. Estas especies se distribuyen en once familias, siendo la familia *Leguminosae* la predominante (Tabla 15).

**Tabla 15. Listado de especies utilizadas como servicio de provisión de leña en las dos localidades de la Costa de Oaxaca**

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	Nombre común	Origen*	Forma de Vida**	Frecuencia de uso*** Escobilla	Frecuencia de uso*** Ventanilla
<i>Leguminosae</i>	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Wild.	Huizache	N	Ar o Ab	65	20
	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Wild.	Cornizuelo	N	Ar o Ab	26	18
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	Guaje	N	Ar	5	10
	<i>Apoplanesia paniculata</i> Hook & C. Presl.	Palo de Arco	N	Ar o Ab	4	6
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Cacahuanane	N	Ar o Ab	10	7
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamucho	N	Ar o Ab	13	-
	<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth) Benth.	Ebano	N	Ar	6	-
	<i>Prosopis ssp</i>	Mezquite	N	Ar o Ab	13	-
	<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth.	Quiebrache	N	Ar	7	-
	<i>Sterculiaceae</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Cuaulote	N	Ar	16
<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Icaco	N	Ar o Ab	-	2
<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora mangle</i> (L.) C.DC.	Mangle Rojo				
<i>Acanthaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle Negro	N	Ar o Ab	6	4
<i>Combrataceae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaerth	Mangle Blanco				
	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle Botoncillo				
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Sasanil	N	Ar	10	3
<i>Capparaceae</i>	<i>Capparis spp</i>	Coquito	N	Ar	-	3
<i>Acanthaceae</i>	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.	Sanate	N	Ar	4	-
<i>Malpighiaceae</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nanche	N	Ar	4	-
<i>Fabaceae</i>	<i>Diphysa spp</i>	Cuachepil	N	Ar	4	-

\*Origen fitogeográfico: **N**: Nativa de América Tropical **I**: Introducida a la región (tomado de Pennington y Sarukhan, 2012)

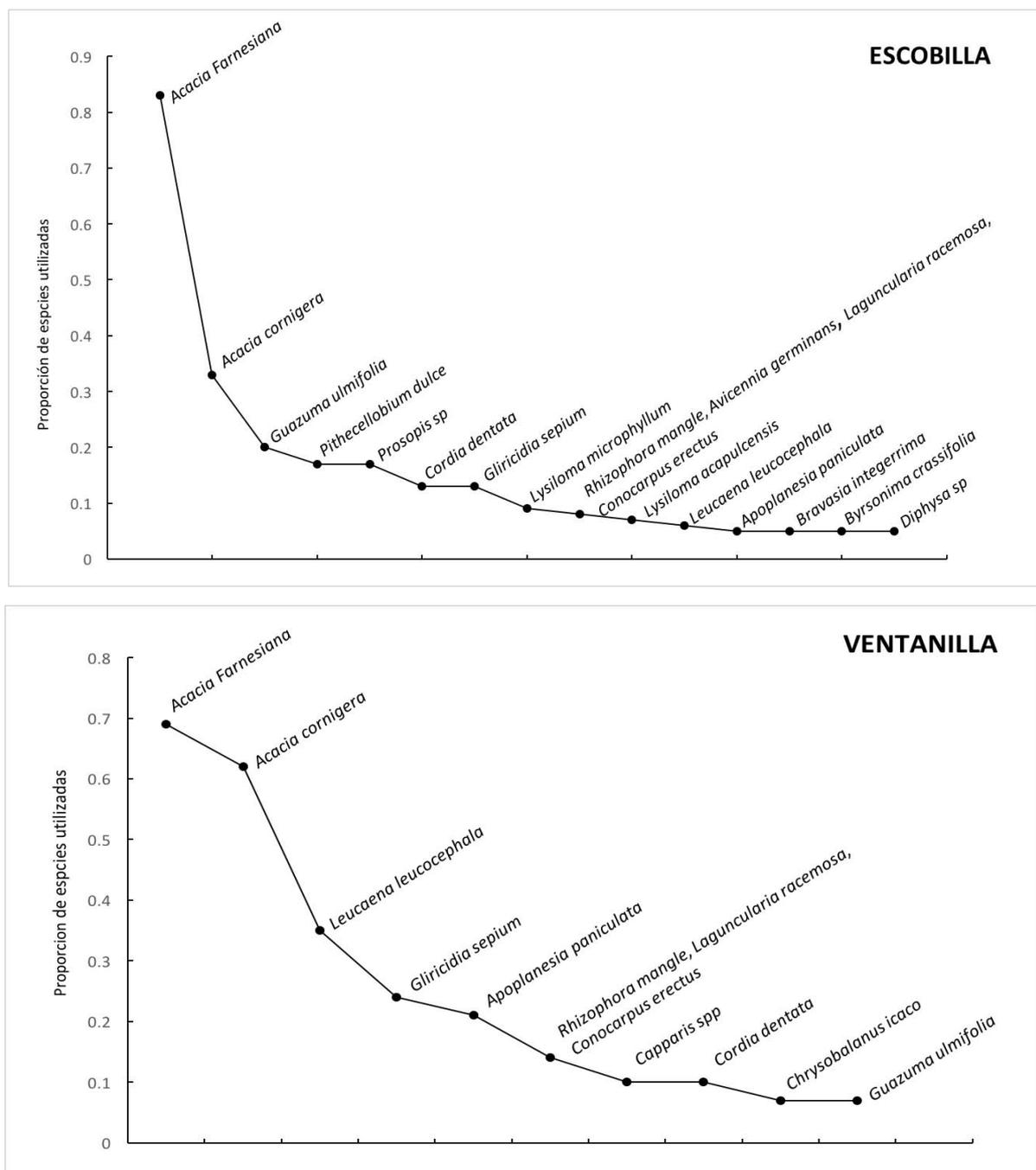
\*\*Forma de Vida: **Ar**: Árboles, plantas leñosas con ramificación a cierta altura de suelo, poseen tronco y copa, o foliación apical **Ab**: Arbustos, plantas leñosas con tronco ramificado desde la base (Vereschi, 1966).

\*\*\* Frecuencia de uso: número de encuestados que utilizan una determinada especie en relación con el número total de encuestados.

Los resultados muestran que existe cierta diferencia en las especies utilizadas en las dos localidades; Escobilla presentó dieciocho especies utilizadas como leña, a diferencia de doce de Ventanilla (Figura 17). Además, se identificaron que diez especies son compartidas en las dos localidades; mientras ocho especies son utilizadas únicamente en Escobilla y dos en Ventanilla (Tabla 15).

En la figura 17 se presenta la curva de frecuencia de uso de especies de leña de ambas localidades de estudio, en la que se ilustra mayor diversidad de especies en Escobilla a comparación de Ventanilla. Sin embargo, atendiendo a las especies que son más utilizadas o de mayor intensidad de uso, encontramos que las diferencias entre las localidades disminuyen. Destaca *Acacia farnesiana* (Huizache) por ocupar el primer lugar de utilización en Escobilla y Ventanilla, con una saturación del 83 y 69%, respectivamente. Así mismo, *Acacia cornigera* (Cornizuelo) ocupa un lugar muy importante (el segundo lugar) en las dos localidades de estudio.

En general, se estimó un promedio similar en la utilización de especies en ambas localidades, es decir que, que la intensidad de uso es similar (Escobilla = 0.16 y Ventanilla = 0.25; Mann-Whitney  $p= 0.095$ ). Por otro lado, el 50% de las especies, son compartidas entre las localidades, lo que indica que tienen ecosistemas similares las dos zonas de estudio.



**Figura 17.** Curva de frecuencia de uso, donde se presenta la riqueza, proporción (frecuencia relativa) y la secuencia de especies utilizadas en las localidades de Escobilla y Ventanilla, Oaxaca.

Las especies empeladas como servicio de leña fueron clasificadas a su vez, por la abundancia y calidad que le atribuyen los hogares (Tabla 16). La mayoría de las especies se consideraron abundantes y de buena calidad; de las 20 especies registradas, 14 fueron de buena calidad, mientras una fluctuó entre buena a regular y las cinco restantes se calificaron entre regular a mala. La calidad de las especies fue determinada por los usuarios con base

en el desempeño de la leña durante el proceso de combustión, es decir, por su capacidad calorífica y la cantidad de humo que producen.

Con respecto a la abundancia observada por los usuarios en las dos localidades, 11 se consideraron abundantes y cinco oscilaron entre escaso a más o menos abundante. Al comparar las mismas especies entre los mismos hogares, cuatro especies (*Guazuma ulmifolia*, *Cordia dentata*, *Apoplanesia paniculata* y *Byrsonima crassifolia*) no pudieron ser definidas en función de su abundancia, ya que las respuestas se contradecían de un hogar a otro; mientras en uno se consideraba “abundante” en otro la valoraba como “escasa”.

**Tabla 16. Abundancia y calidad de las especies utilizadas como servicio de provisión de leña en las dos localidades de la Costa de Oaxaca**

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Calidad</b>
<i>Acacia farnesiana</i> .	Huizache	Abundante	Buena
<i>Acacia cornígera</i>	Cornizuelo	Abundante	Buena
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cuaulote	<u>No definida</u>	Regular/mala
<i>Gliricidia sepium</i> .	Cacahuanane	Escaso	Buena
<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Abundante	Buena
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamucho	Abundante	Regular
<i>Prosopis spp</i>	Mezquite	Abundante	Buena
<i>Cordia dentata</i> .	Sasaniil	<u>No definida</u>	Mala
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle Rojo	Abundante	Buena
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle Negro	Abundante	Buena
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle Blanco	Abundante	Buena
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle Botoncillo	Abundante	Buena
<i>Apoplanesia paniculata</i>	Palo de Arco	<u>No definida</u>	Buena
<i>Lysiloma microphyllum</i>	Quiebrache	Escaso	Buena
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Ebano	Escaso	Buena
<i>Bravaisia integerrima</i>	Sanate	Abundante	Mala
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	<u>No definida</u>	Buena/regular
<i>Diphysa spp</i>	Cuachepil	Escaso/más o menos	Buena
<i>Capparis spp</i>	Coquito	Abundante	Regular
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	Escaso	Buena

#### 6.4 Relación costo-beneficio de la colecta del servicio de provisión de leña

Respecto a la relación costo-beneficio de la colecta del servicio de leña. En la tabla 17 se muestra para cada una de las localidades de estudio, los valores promedio obtenidos tanto de los beneficios de la colecta; en términos del ahorro que les genera a los hogares el no tener que pagar la leña que colectan, como, los costos de ir a colectarla, en función de los costos por transportación, contratación de peones y costos de oportunidad.

Dado el precio de 1 kg de leña equivale a 1.3 pesos en Escobilla y 2.4 pesos en Ventanilla, se observa que el ahorro fue mayor en Ventanilla, en tanto, los costos de transportación y contratación de peones fueron mayores en Escobilla, dado esta localidad son más frecuentes los hogares que recurren a utilizar el automóvil en la transportación de la leña, así como, el pago a mozos o peones que ayuden en las actividades de recolección y transporte del recurso.

El beneficio neto de la colecta del servicio de provisión fue positivo en ambas localidades, esto quiere decir, que los beneficios que reciben los hogares por salir a coleccionar la leña son mayores a sus costos, generándoles un ahorro (neto) promedio a la semana de 21.9 pesos en Escobilla y 70.9 pesos en Ventanilla (Tabla 17). Lo que representaría anualmente un ahorro de 1,051 pesos en Escobilla y 3,403 pesos en Ventanilla.

<b>Tabla 17. Análisis costo-beneficio (C/B) de la colecta del servicio de leña en las localidades de estudio</b>			
		Escobilla (pesos/semanales)	Ventanilla (pesos/semanales)
Beneficios (Ahorro)		69	105
Costos de transporte		24	15
Costos de contratación de peones		1.3	0.15
Costo de oportunidad por sector productivo	Primario	19.5	7.7
	Secundario	0.5	7.6
	Terciario	1.7	3.7
Beneficios netos		21.9	70.9

### 6.5 Uso del servicio de provisión de leña y gas LP

En las dos localidades de estudio se muestra que la mayoría de los hogares encuestados en este trabajo ocupan la leña en combinación con el gas LP con el 55% de los hogares en Escobilla y el 62% en Ventanilla (Tabla 18). Pocos son los hogares que utilizan únicamente el gas LP como combustible para cocinar, siendo en Escobilla el 8%, mientras en Ventanilla el 7% de los hogares. Sin embargo, el 37 y 31% de los hogares de Escobilla y Ventanilla, respectivamente, usan el servicio de leña como único combustible (Tabla 18).

Las razones que los hogares dan para no dejar de utilizar leña se relacionan a las preferencias de sabor y olor que este servicio confiere a los principales alimentos (maíz y frijoles) y a cuestiones tales como que el gas LP implica un alto consumo y gasto de dinero si se desea utilizar en alimentos que necesitan más tiempo de cocción (guisados con carne). El gas LP se utiliza principalmente para elaborar algunos platillos (alimentos de cocción rápida) y calentar agua para café.

<b>Tabla 18. Porcentaje de hogares con uso mixto de leña/gas LP, y uso exclusivo de un combustible (leña o gas LP)</b>			
	Uso mixto de leña/gas LP	Uso exclusivo de leña	Uso exclusivo de gas LP
Escobilla	55%	37%	8%
Ventanilla	62%	31%	7%

Se observa que en Escobilla y Ventanilla la duración de un tanque de gas LP (30-40 Lt) es de 3 y 4 meses, respectivamente; mientras su precio va de 332 pesos en Escobilla y 363 en Ventanilla (Tabla 19).

<b>Tabla 19. Promedio de duración y precio de un tanque de gas</b>		
	Precio (pesos)	Duración (mensual)
Escobilla	332	3
Ventanilla	363	4

### **6.6 Factores que se relacionan con el consumo del servicio de provisión de leña**

Al aplicar el análisis estadístico de regresión lineal múltiple para determinar el impacto que tuvieron las ocho variables seleccionadas (Ver cuadro 1, sección 5.4) sobre el consumo total de leña (kg/semanales). Se obtuvo, que únicamente las variables: compra de leña y tiempo total de colecta fueron estadísticamente significativas, es decir, son las que más influyeron sobre el consumo de leña. En la tabla 20, se presentan los resultados obtenidos; donde se especifica para cada una de las variables: el nivel de significancia en el modelo y el coeficiente de relación (B).

**Tabla 20. Análisis de regresión lineal múltiple para el consumo de leña (kg/semanales) durante el 2016 en las dos localidades de la costa de Oaxaca**

No.	Variabes	B	Sig.
1	Compra de leña ( 1= Si, 0= No)	34.63	0.06**
2	Tiempo total (min) de la colecta de leña (ida y vuelta a los sitios de colecta y tiempo de recolección)	0,234	0.001*
3	Uso adicional de Gas LP (1=Si, 0= No)	-14.974	0.364
4	Tamaño del hogar	5.093	0.320
5	Ingresos económicos	0.007	0.614
6	Envió de remesas (1= Si, 0= No)	11.33	0.541
7	Tipo de terreno de las zonas de extracción de leña (1= propio, 0= no propio)	-5.518	0.728
8	Distancia de los sitios de colecta (km)	4.105	0.193
	Tamaño de la muestra		97 hogares

Nivel de confianza estadística: 95%\*, 90%\*\* y 85%\*\*\*

### 6.7 Cambio en el consumo del servicio de provisión de leña, 2011-2016

En relación con los cambios observados en el consumo de leña durante el periodo 2011-2016, se muestra que éste disminuyó en ambas localidades de estudio (Tabla 21). Sin embargo, no fueron estadísticamente significativas las diferencias de consumo entre el 2011 y 2016 en ninguna de las localidades (U de Mann-Whitney; Escobilla = 0.38; Ventanilla=0.34,  $p = 0.95$ ).

Tabla. 21. Consumo promedio de leña (kg) a la semana en las localidades de estudio durante el 2011 y 2016		
	2011	2016
Escobilla	96.5	73.3
Ventanilla	72.3	56.5

De acuerdo a los cambios observados en el consumo de leña por forma de obtención (Tabla 22), se registró que el 46 y 58% de los hogares de Escobilla y Ventanilla, respectivamente, percibieron un cambio el consumo de leña por colecta; siendo mayor su consumo durante el 2011 en comparación con el 2016. A pesar de ello, en ninguna de las localidades de estudio fueron estadísticamente significativos los cambios de consumo por colecta entre el 2011 y 2016 (U de Mann-Whitney; Escobilla = 0.47; Ventanilla=0.12,  $p = 0.95$ ).

Respecto a los cambios percibidos en el consumo de leña por compra (Tabla 22), el 64% de los hogares de Escobilla y el 38% de Ventanilla, expresaron que para el 2011 era distinta la cantidad y la frecuencia con la que compraban leña. De hecho, algunos hogares

mencionaron que no la compraban. Esto explica, se observe un mayor consumo de leña por compra para el 2016, sin embargo, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el consumo de leña por compra entre el 2011 y 2016, en las localidades estudiadas (U de Mann-Whitney; Escobilla = 0.76; Ventanilla=0.11,  $p = 0.95$ ).

	Colecta		Compra	
	2011	2016	2011	2016
Escobilla	92	67.5	35.1	43
Ventanilla	68	42	23.4	47.6

Con respecto a los cambios observados en las zonas de extracción de leña entre los años 2011 y 2016 (Tabla 23), el 30% de los hogares atribuyo eran distintos los sitios a los que frecuentaba ir hace cinco años otras y tan solo el 11% en Ventanilla. Para Escobilla se destacó una disminución de los hogares que frecuentaban colectar en la localidad aledaña de Barra de Potrero, seguida de la zona de extracción denominada, El Parral. En cambio, aumento la frecuencia de hogares que colectan en la zona de El Arroyo, La Laguna (a lado del campamento tortugero) y La Lomita.

En el caso de Ventanilla, disminuyó la frecuencia de los hogares que colectaban en la zona de El Cerro pasando de un 81% al 69%; mientras la obtención de leña aumento en las zonas La Laguna y a lo largo de los caminos (Tabla 23).

Escobilla			Ventanilla		
Zona de extracción	2011	2016	Zona de extracción	2011	2016
	%	%		%	%
El Parral	28	25	El Cerro	81	69
El Arroyo	21	23	La Laguna	27	35
El Monte	15	15	Fuera de la localidad	19	19
La Laguna	10	12	Caminos	8	12
Otros terrenos <sup>1</sup>	12	12	Playa	8	8
La Playa	6	7	Terreno cooperativa	4	4
Carretera principal	6	7			
La Lomita	4	6			
Fuera de la localidad	12	4			

Tomando en cuenta los patrones de distancia, tiempo de recorrido y de recolecta de leña en las zonas de colecta que cambiaron en el periodo 2011-2016, se encontró que estos disminuyeron en todos los casos, como se muestra en la Tabla 24.

	Escobilla			Ventanilla		
	Distancia (km)	Tiempo de recorrido (min)	Tiempo de recolecta (min)	Distancia (km)	Tiempo de recorrido (min)	Tiempo de recolecta (min/semana)
2011	2.16	51	239	0.30	33	106
2016	1.46	45	217	0.18	23	90

### **6.9 Cambio en el uso de suelo y la vegetación, 2000-2016**

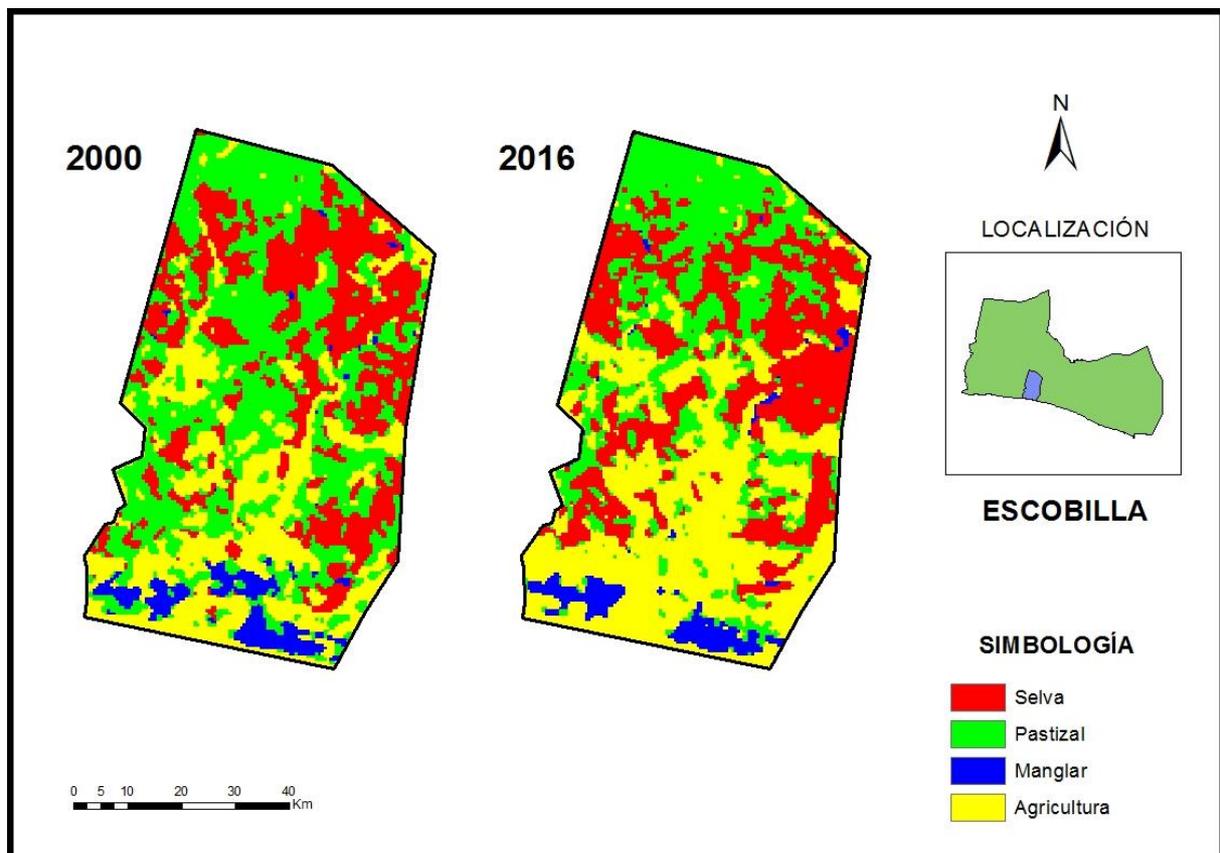
La selva (caducifolia y subcaducifolia) y el manglar fueron las coberturas vegetales más representativas de las localidades de estudio, mientras el uso de suelo estuvo conformado principalmente por la agricultura de temporal y el pastizal inducido.

Con base en los cambios de superficie observados durante el periodo 2000-2016 en las dos localidades de estudio, se tiene que Escobilla tiene una superficie total de 14, 299 hectáreas (ha). En el 2000 el 40% (5,730 ha) estaba cubierta por pastizal inducido, el 29% (4,180 ha) selva, el 26% (3,725 ha) agricultura y el 5% (664 ha) manglar. Para dieciséis años después el pastizal inducido disminuyó en la localidad de Escobilla al 28% (3,971 ha), la selva aumentó en su cobertura al 30% (4,334 ha), el uso agrícola incrementó al 38% (5,401 ha) y la superficie de manglar en Escobilla (593 ha) disminuyó al 4% (Figura 18, Tabla 25).

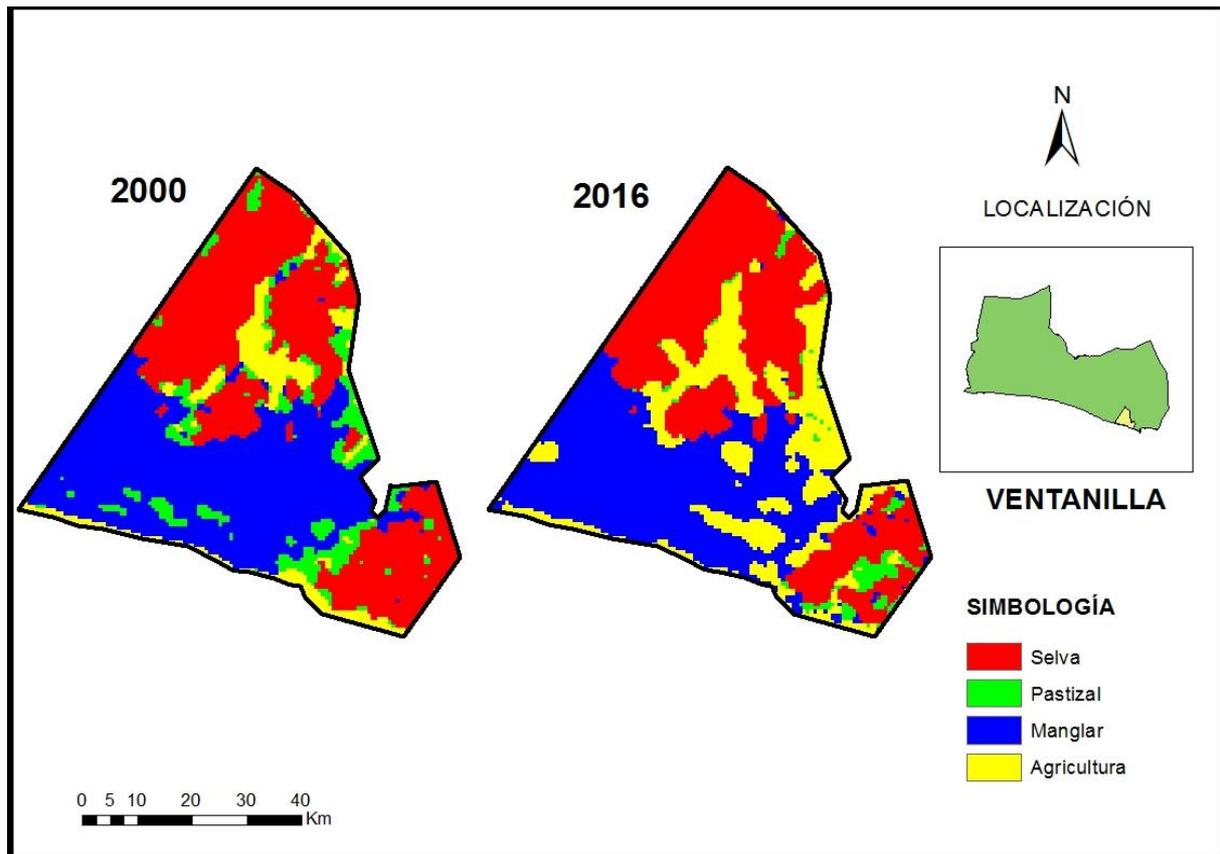
En Ventanilla, la superficie total ocupa 7,194 ha, en el 2000 el 41% (2,942 ha) y 40% (2,878 ha) del área de estudio estaba cubierta por manglar y selva, respectivamente; mientras el pastizal cubría el 10% (723 ha) y la agricultura el 9% (651 ha). Para el año 2016, el manglar y la selva disminuyeron su proporción de cobertura al 36% (2,624 ha) y 38% (2,723 ha) respectivamente. El pastizal disminuyó al 3% (204 ha) y el uso agrícola aumentó al 23% (1643 ha) (Figura 19, Tabla 25).

**Tabla 25. Superficie (ha) de cada cobertura vegetal y uso de suelo para los años 2000 y 2016 en las dos localidades de estudio**

COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO	ESCOBILLA			VENTANILLA		
	2000	2016	Superficie transformada	2000	2016	Superficie transformada
SELVA	4180	4334	154	2878	2724	-155
MANGLAR	664	593	-71	2942	2624	-318
AGRICULTURA	3725	5401	1676	651	1643	991
PASTIZAL	5730	3871	-1759	723	204	-519

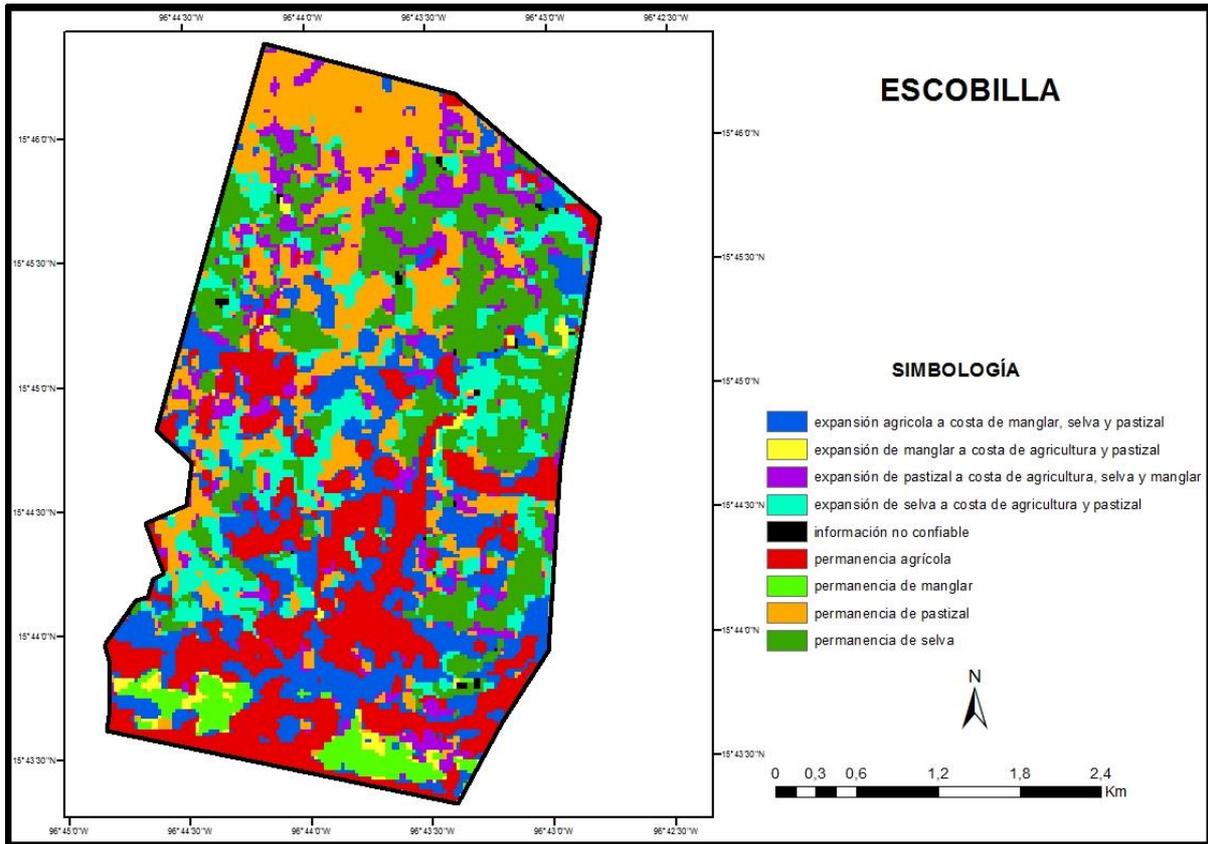


**Figura 18.** Mapa de uso de suelo y vegetación durante los años 2000 y 2016 en la localidad de Escobilla, Oaxaca.

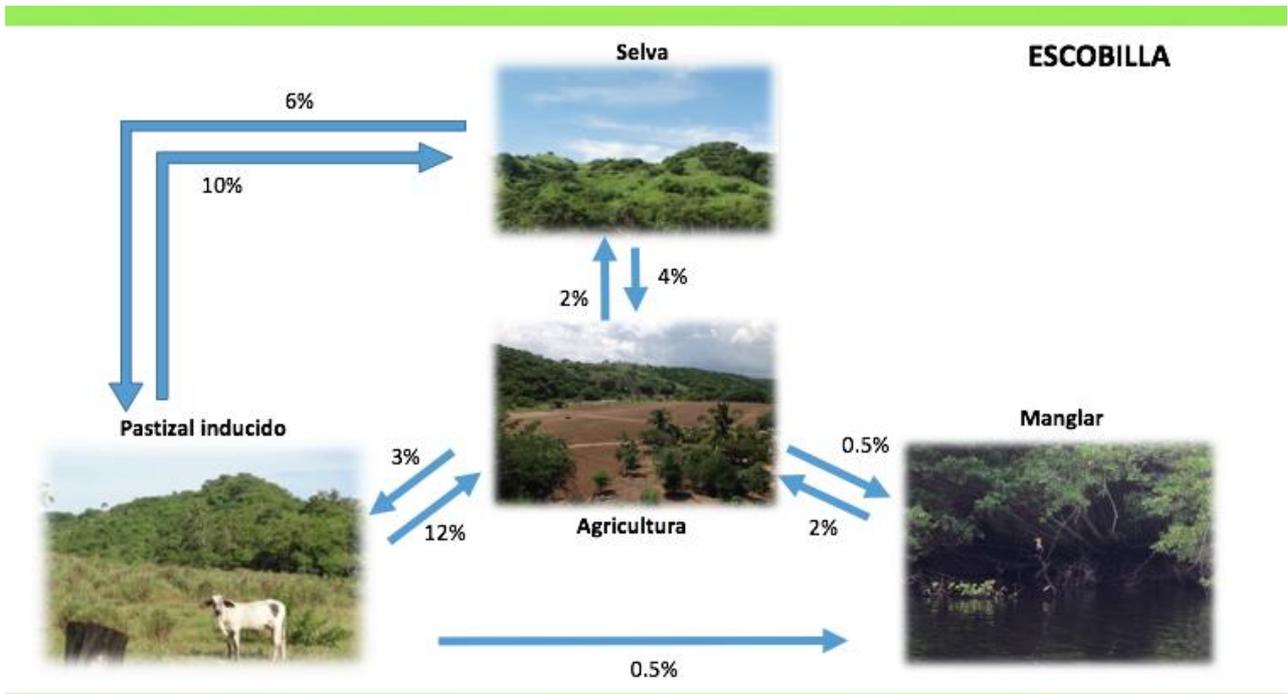


**Figura 19.** Mapa de uso de suelo y vegetación durante los años 2000 y 2016 en la localidad de Ventanilla, Oaxaca.

De acuerdo a la transición entre cada cobertura vegetal y uso de suelo durante el periodo 2000-2016 (Figura 20), se obtuvo que en Escobilla de su superficie total, el 40% (5,669 ha) se transformó a otro tipo de cobertura y el 60% se mantuvo (8,630 ha). La selva, el manglar y pastizal inducido cambiaron a agricultura de temporal al 4%, 2% y 12%, respectivamente. Por otro lado, el 10% del pastizal inducido y el 2% de agricultura cambiaron a selva y soló el 0.5% de ambos usos de suelo pasó a manglar. Finalmente, el 6% de selva y el 3% de agricultura se transformaron a pastizal inducido. En valores absolutos, se puede decir, que de los cambios observados entre cada cobertura vegetal y usos de suelo en Escobilla, en total, el 2% cambio a selva, el 12.5% a agricultura de temporal, el -14% a pastizal inducido y el -1% a manglar. Los valores negativos, indican el área pérdida de manglar y pastizal inducido que se presentó por los cambios en la cobertura en el periodo de estudio (ver Figura 21).



**Figura 20.** Mapa del cambio de vegetación y uso de suelo durante el periodo 2000-2016 en la localidad de Escobilla. \*La leyenda: información no confiable se refiere a los cambios de cobertura manglar-selva y viceversa. Esta información se excluyó del análisis de resultados.



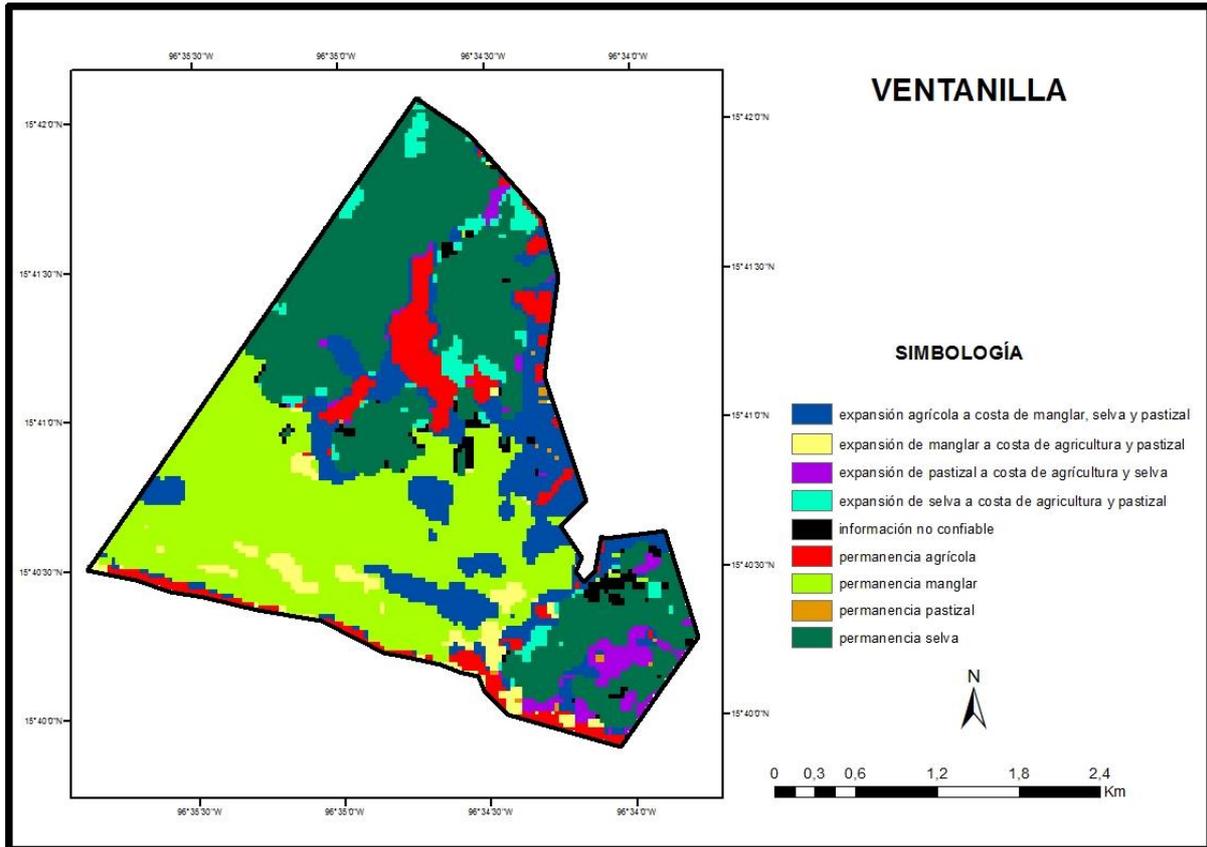
**Figura 21.** Porcentaje de superficie transformada entre cada cobertura vegetal y uso de suelo durante el periodo de estudio (2000-2016) en la localidad de Escobilla, Oaxaca.

De los datos obtenidos para la localidad de Ventanilla, se tiene que el 26% de la superficie total cambio a otro tipo de cobertura y el 74% se mantuvo sin ninguna transformación durante el periodo 2000-2016 (Figura 22). El 7% de manglar, 5% de pastizal inducido y 3% de selva cambiaron a agricultura de temporal, mientras sólo 2% de selva se convirtió a pastizal inducido.

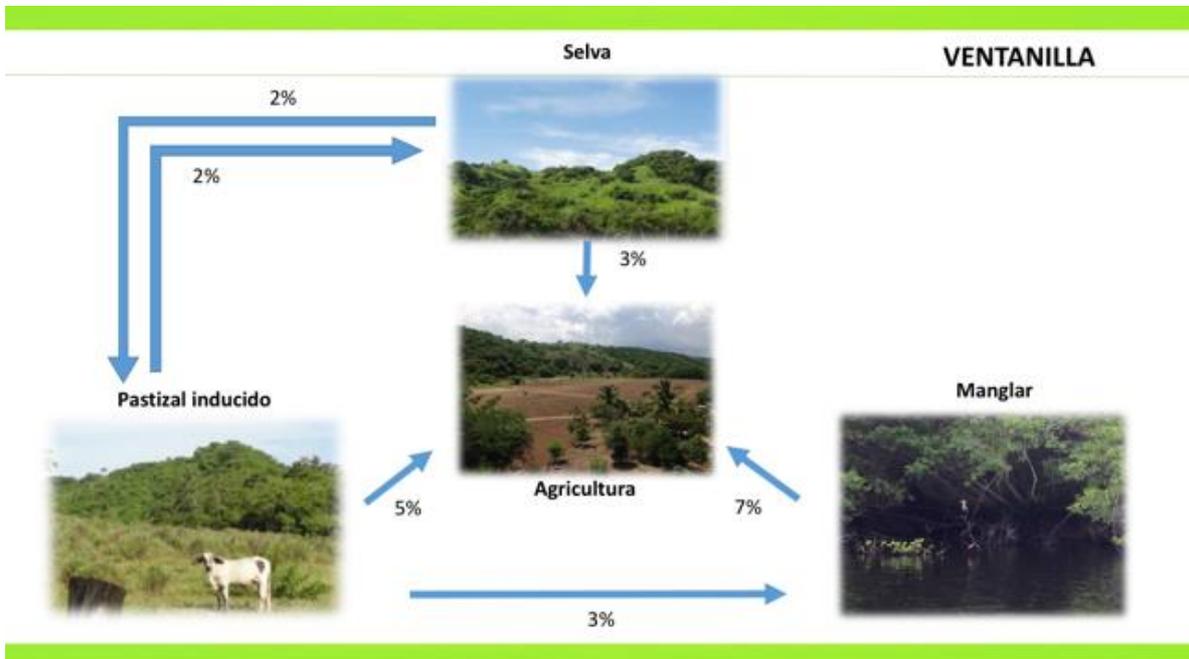
En segunda instancia el manglar, la agricultura y el pastizal pasaron a la cobertura de selva (1% y 2%, respectivamente), así como, solo el 1% del uso de suelo agrícola paso a manglar. En términos absolutos, se tiene que -3% cambio a selva, -4% a manglar y -5 % a pastizal. Únicamente los cambios de cobertura favorecieron a la agricultura de temporal con el 15% (ver Figura 23).

La tasa de deforestación ( $r$ ) de la cobertura selva es de 0.22% en Escobilla y de 0.32% en Ventanilla, siendo más alta la deforestación de selva en ésta última localidad. Del mismo modo, la tasa de deforestación del manglar tuvo un valor más alto en Ventanilla que en Escobilla, con 0.71% y el 0.63%, respectivamente (Tabla 26).

<b>Tabla 26. Tasa de deforestación en el periodo 2000-2016 en las dos localidades de estudio</b>		
	Escobilla	Ventanilla
<b>SELVA</b>	-0.22%	-0.32%
<b>MANGLAR</b>	-0.63%	-0.71%



**Figura 22.** Mapa del cambio de vegetación y uso de suelo durante el periodo 2000-2016 en la localidad de Ventanilla. \*La leyenda: información no confiable se refiere a los cambios de cobertura manglar-selva y viceversa. Esta información se excluyó del análisis de resultados.



**Figura 23.** Porcentaje de superficie transformada entre cada cobertura vegetal y uso de suelo durante el periodo de estudio (2000-2016) en la localidad de Ventanilla, Oaxaca.

### 6.10 Relación entre el consumo del servicio de provisión de leña y el cambio en el uso de suelo y la vegetación, 2000-2016

La tasa de crecimiento anual del consumo del servicio de leña, mostró valores negativos en las dos localidades de estudio, lo que indica un decremento en la dinámica de consumo de leña, a una tasa de -4.4% en Escobilla y -4% en Ventanilla (Tabla 27).

<b>Tabla 27. Tasa anual de consumo del servicio de leña en el periodo 2011-2016 en las dos localidades de estudio</b>				
	Consumo (kg/sem) 2011	Consumo (kg/sem) 2016	Tasa de crecimiento	%
Escobilla	96.5	73.4	-0.044	-4.4
Ventanilla	72.3	56.5	-0.040	-4

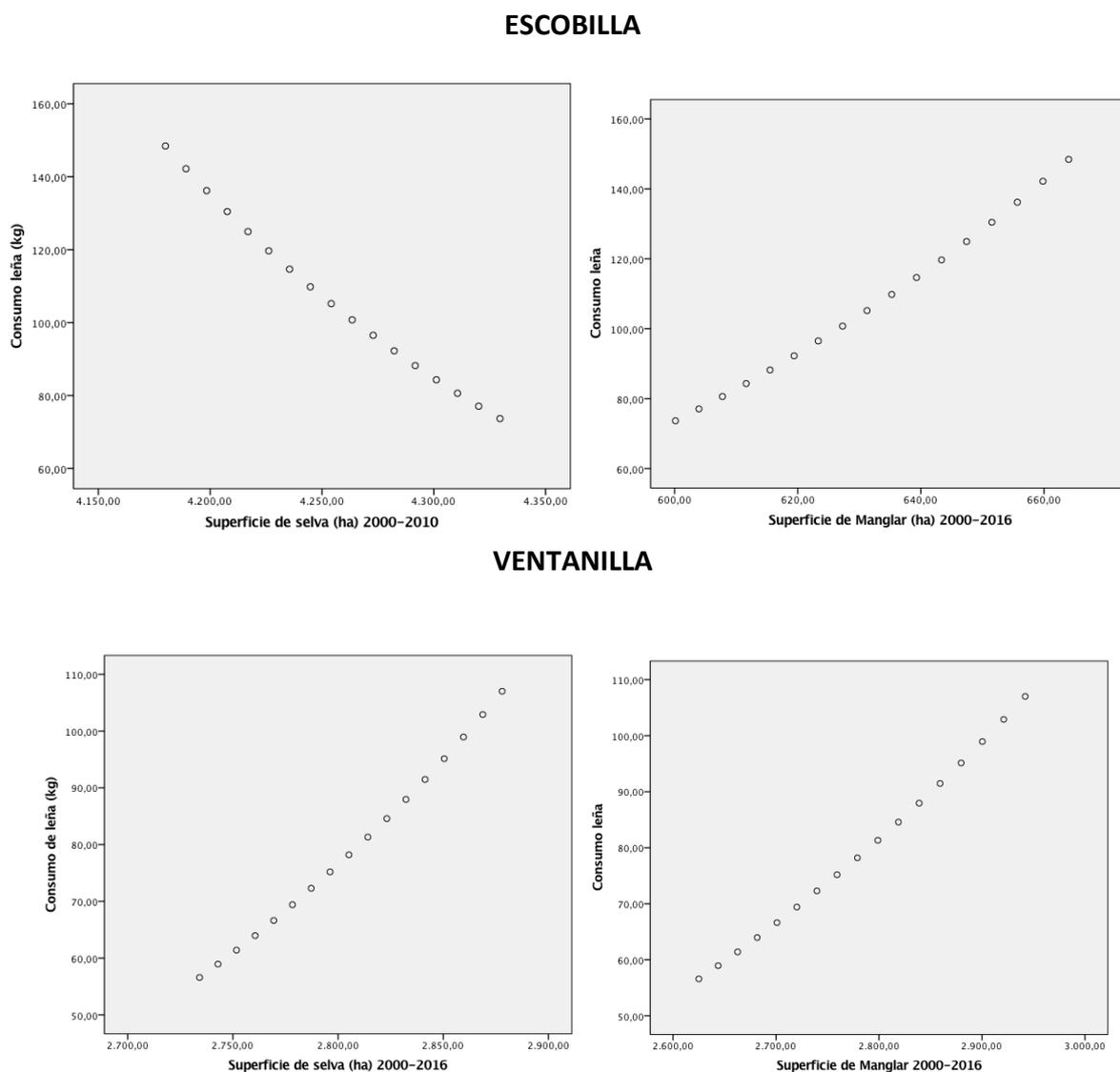
Debido a que el consumo de leña observado entre los años 2010 y 2016 no mostró diferencias significativas. A partir, de la tasa anual de crecimiento se extrapolaron los datos de consumo de leña para el periodo 2000-2016. De igual forma, con la tasa de deforestación de la selva y el manglar se obtuvieron datos sobre el cambio de superficie (hectáreas) en cada uno de los dieciséis años de estudio (2000-2016). Con dicha información se estimó la relación lineal entre el consumo de leña y los cambios de cobertura vegetal (selva y manglar) en las dos localidades de estudio.

En la tabla 28 se demuestra que si existe una correlación lineal entre las dos variables estudiadas. En todos los casos la correlación fue positiva, es decir, que conforme aumenta la cobertura vegetal (selva y manglar), también aumenta el consumo de leña y viceversa. Únicamente, fue negativa la correlación entre el consumo de leña y la superficie de selva de Escobilla, lo que sugiere la influencia de otros factores sobre el consumo de leña.

<b>Tabla 28. Correlación de Pearson entre las variables consumo del servicio de leña y la cobertura vegetal (selva y manglar) en las dos localidades de estudio</b>		
<b>ESCOBILLA</b>	Superficie de selva	Superficie de Manglar
Consumo leña (Kg/sem)	-,996**	,997**
<b>VENTANILLA</b>	Superficie de selva	Superficie de Manglar
Consumo leña (Kg/sem)	,984**	,998**

\*\* La correlación es significativa a un nivel de 0.01 (bilateral)

En la figura 24 se muestra la distribución de los datos de consumo de leña vs cobertura vegetal (selva y manglar) en las dos localidades de estudio para el periodo 2000-2016.



**Figura 24.** Distribución de las variables consumo del servicio de leña vs cobertura vegetal para el periodo 2000-2016 en la localidad de Escobilla y Ventanilla, Oaxaca.

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1 Caracterización del consumo del servicio de provisión de leña

Oaxaca es el estado de la República Mexicana con el mayor porcentaje de hogares rurales (90%) que usan únicamente el servicio de provisión de leña como fuente de energía para satisfacer sus necesidades básicas de cocción de alimentos y calefacción (Masera et al., 2005). Para las localidades de estudio (Escobilla y Ventanilla) ubicadas en la zona costera del

estado, se encontró que entre el 90 y 92% de las familias emplean el servicio de leña de manera prioritaria para preparar todos los alimentos o bien únicamente para hervir frijoles y/o hacer tortillas. El consumo del servicio de leña se obtiene a través de tres formas: por solo colecta, colecta y compra, y solo compra; patrón generalizado con otros estudios sobre consumo de leña (Aguilera-Lira, 2009; Quiroz-Carranza y Orellana, 2012; Santos-González et al., 2012).

De acuerdo al consumo total de leña (colecta más compra) reportando en las localidades de estudio, se tiene que en promedio una familia de Escobilla consume 73.4 kg de leña a la semana y 56.5 kg a la semana en Ventanilla, es decir, al año se consume por familia en Escobilla 3,815 toneladas y en Ventanilla 2,942 toneladas. Esto concuerda con INE (2002), quien menciona que en México cada familia consume alrededor de 4m<sup>3</sup> de leña al año. En lo referente a la cantidad de leña utilizada por una persona en un día resulto de 2.6 kg para las dos localidades y fue similar a la cantidad reportada para otras localidades que coinciden ecológica y climáticamente con el área de estudio: 2.7 kg/per cápita/día en Chacahua, Oaxaca (IIE, 1984) y 2.8 kg/per cápita/día Celestún, Yucatán (Quiroz-Carranza y Orellana, 2012). Sin embargo, los resultados estuvieron por encima de lo obtenido para regiones templadas de Oaxaca, donde se reporta 1.8 kg/per cápita/día para el municipio de Santo Domingo Yanhuitlan en la región mixteca (Contreras-Hinojosa et al., 2003) y entre 1.9 y 2.1 kg/per cápita/día en el distrito de Zimatlán de Álvarez en la región de los valles centrales de Oaxaca (López et al, 1997). De acuerdo, con Díaz-Jiménez (2000) los valores de consumo de leña en México varían entre 0.9 y 3.7 kg/per cápita/día, ya que los usuarios se adaptan a la cantidad del recurso disponible.

Así mismo, se observó que el consumo *per cápita* en Escobilla y Ventanilla, tuvo una relación inversa con el número de integrantes, es decir, el consumo de leña por persona en Escobilla fue menor, aun cuando es mayor que en Ventanilla el número de integrantes por familia (promedio= 4.1), o en otras palabras, el consumo de leña por persona fue mayor en Ventanilla, ante un número menor de integrantes (promedio=3.8). Este comportamiento es similar a lo reportado por Ramírez-López, et al. (2012) y Yanchapaxi et al. (2015), quienes identifican que el consumo de leña se reduce cuando se cocina para más gente, pese a que, en términos absolutos el consumo es mayor.

Por otro lado, aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre la cantidad total de leña consumida en Escobilla y Ventanilla, si se encontraron diferencias con respecto a su forma de obtención. En el caso de Ventanilla fueron mayores los hogares que frecuentemente compran leña, siendo su consumo similar al de colecta. En cambio, los hogares en Escobilla tuvieron mayor consumo de leña por colecta que por compra. En muchos casos la escases de leña obliga a que las familias la compren (Ramírez-López et al., 2012), sin embargo, también la economía del hogar juega un papel importante (Mahaptra y Mitchell, 1999). El ecoturismo en Ventanilla es la principal actividad económica, por lo que las familias de esta comunidad cubren la demanda del recurso mediante su compra, con el propósito de no comprometer el equilibrio entre el tiempo destinado a la obtención del recurso y los labores que sustentan la economía del hogar. El precio de leña fue distinto en las dos localidades, siendo más alto en Ventanilla. Se considera que el precio de leña depende de la disponibilidad del recurso (Yanpachapaxi, 2015), sin embargo, en Ventanilla se puede atribuir a que la mayoría de los vendedores provienen de localidades aledañas, a diferencia de Escobilla, aumentando con ello los costos de venta.

En Escobilla, pese a que la mayor parte del consumo proviene de su colecta directa, es claro, que la compra juega un papel importante en los patrones de consumo de la comunidad. Las razones por las cuales se compra leña en Escobilla se atribuyó principalmente a la ausencia de sitios comunes de extracción del recurso. Esto implica, que los hogares se ven obligados a comprar leña no por una escases del recurso en sí mismo, sino porque la disponibilidad depende del acceso y el control que otra gente tiene sobre el recurso (Nemiga et al., 2006).

En relación con las prácticas de colecta se observó que los jefes de familia (masculinos) son quienes se encargan primordialmente de las actividades de colecta de leña, a diferencia de otras comunidades del país, donde las mujeres y los niños son los responsables de esta actividad (Santos-González et al., 2012). Por otro lado, la mayoría de los colectores (100 %) aseguran recoger leña seca, ya sea de ramas caídas o del trozo de árboles que están muertos, cuyo impacto no altera la estructura y función de la vegetación, y permite que la producción de leña sea relativamente estable y constante (Quiroz- Carranza y Orellana, 2012). Únicamente, entre el 4 y 6% de los hogares reconocieron podar las ramas o el tronco

verde de los árboles. Por lo que se puede decir, que la extracción del servicio de leña no representa una causa relevante en el deterioro o la deforestación de la vegetación del lugar (manglar y selva).

Para ir a coleccionar el servicio de provisión de leña los pobladores recorren en promedio distancias de 1 a 1.7 km, y destinan en promedio alrededor de 20 a 30 minutos en llegar y regresar de los sitios. Los tiempos de recorrido se encuentran por debajo de otros estudios (López-Ramírez, et al, 2012, Quiroz-Carranza y Orellana, 2012), esto puede deberse a la accesibilidad de vías de comunicación, donde la mayoría de los hogares eligen el uso de automóvil, cuando se trata de transportar el recurso durante distancias largas (>1km), mientras para distancias cortas (<1km) es común que la trasladen a pie o carretilla. En el caso, de los tiempos dedicados a la recolecta de leña, se observó que en Ventanilla son de 40 a 64 min a la semana; valores que no difiere a los calculados para otras regiones del país (Nemiga et al., 2006; Ramírez-López et al., 2012). En cambio, en Escobilla se invierte en promedio alrededor de 1 hrs 40 min, lo que posiblemente esté relacionado con la tenencia de la tierra del coleccionador y las actividades agrícolas que se realizan en la propiedad; ya que los dueños tienen la posibilidad de ir preparando la leña de antemano y amontonar mayores cantidades de leña.

Por otro lado, aunque no se realizó una medición del consumo de leña en diferentes épocas del año, según los comentarios de los encuestados, existe una estacionalidad en el aprovisionamiento de la leña, siendo esta mayor durante la temporada seca (diciembre-abril, Chávez-Palacios, 2006) con el fin de resguardar suficiente leña y evitar que la madera este húmeda en la temporada de lluvia, además, de es que es cuando la gente puede desplazarse más fácilmente (Salgado-Terrones, 2013).

El ir a coleccionar leña genera beneficios económicos en las comunidades de estudio, en términos del ahorro (monetario) que les representa no tener que comprarla, encontrando que una familia de Escobilla se ahorra en promedio 1,050 pesos anuales y en Ventanilla 3,403 pesos al año. Respecto al ahorro en el ingreso familiar observamos que, si las comunidades compraran el servicio de leña, tendrían que utilizar entre 3 y 5% de su ingreso anual. Estos resultados difieren a lo reportado por Zamora (2014), quien obtiene que las

comunidades de estudio llegan a destinar entre el 10 y 21% de su ingreso anual por el uso de uso del servicio de leña y otros recursos forestales no maderables (RFNM). Estas disimilitudes, pueden atribuirse al empleo de diferentes metodologías o detalle de análisis, debido a que en Zamora (2014) los hogares se categorizaron por grupos de mayor y menor ingreso económico, y se incluyeron otros recursos naturales distintos al servicio de leña. Así como, en el presente estudio, el ahorro se determinó a partir de un análisis de relación costo-beneficio, en cuya relación se refleja la temporalidad con que se llevan a cabo las actividades de colecta de leña y los costos de oportunidad que ésta implica.

Por otro lado, aun cuando las comunidades de la costa de Oaxaca tienen un sistema de tenencia de la tierra comunal, ésta puede ser de acceso libre o estar a cargo de propietarios, lo que implica que no todos los pobladores tienen “derecho” a utilizar los mismos recursos. Por lo que, los propietarios en Escobilla y Ventanilla pueden libremente extraer leña de la vegetación de sus terrenos, sin embargo, los demás habitantes no tienen esa posibilidad; siendo que cerca de la mitad (50%) de los terrenos donde frecuentan ir por leña pertenece a otros propietarios (terrenos no propios). En respuesta, aquellos que no tienen tierra hacen arreglos informales con la familia extendida o política, y/o los dueños de los terrenos para poder extraer leña, o en última instancia llegan a robarla. Así mismo, los habitantes saben que está prohibido extraer leña dentro de las áreas dedicadas a la conservación (sistema lagunar), pese a ello, las familias frecuentan colectarla en estos sitios; asegurando se trata solo de pequeñas cantidades y, de ramas y troncos secos de árboles, en particular con lo que se refiere a la vegetación del mangle.

La transición a otros energéticos es evidente en las localidades de la costa de Oaxaca, encontrando que la mayor parte de los hogares de Escobilla (55%) y Ventanilla (62%) ocupan la leña en combinación con el gas LP, situación que en los últimos veinte años ha incrementado en las comunidades rurales del país (Maser et al., 2005b). No obstante, la creciente penetración del gas LP implica sólo una sustitución parcial de leña por gas (Díaz-Jiménez, 2000), ya que los problemas con el gas LP suelen ser su mayor costo, su dificultad para conseguirlo y que no permite elaborar buenas tortillas (López et al., 1997). En las localidades de estudio el gas LP se utiliza para complementar el uso de leña, en lo que se

refiere a alimentos que no necesitan mucho tiempo de cocción o para calentar agua para café.

## 7.2 Especies utilizadas como servicio de provisión de leña

Durante el presente trabajo se obtuvo un listado de 20 especies utilizadas como servicio de provisión de leña para las dos localidades de estudio. La familia *Leguminosae* fue la que se mencionó con mayor frecuencia, coincidiendo con otros estudios realizados en regiones tropicales del país (Aguilera-Lira, 2009; Galán-Larrea et al., 2014). Las especies más utilizadas en las comunidades son: *Acacia farnesiana* (Huizache), seguida por *Acacia cornígera* (Cornizeulo) y en menor medida *Glicirdia sepium* (Cacahuanane), *Guazuma ulmifolia* (Caulote) y *Pithecellobium dulce* (Guamucho).

El que las comunidades Escobilla y Ventanilla compartan el 50% de las especies se explica por el hecho de que se encuentran en ecosistemas similares donde predomina la vegetación de selva baja caducifolia y manglar.

Aunque, no se recabo información detallada sobre las características físicas y químicas de la madera, si se pudo dar testimonio del conocimiento que los habitantes tienen sobre cómo reconocen y nombran a las especies empleadas para leña. Aquellas, especies que son preferidas para cocinar son las que al arder no generan gran cantidad de humo, su combustión es lenta y producen brasas. Estas propiedades les permiten clasificarlas localmente en especies de buena calidad, regular y mala calidad.

La mayoría de las especies empleadas fueron consideradas de buena calidad y abundantes, solo: *Cordia dentata* (Sasanil), *Byrsonima crassifolia* (Nanche), *Guazuma ulmifolia* (Caulote) y *Apoplanesia paniculata* (Palo Arco) no pudieron clasificarse se acuerdo a su abundancia, debido a la contradicción de las respuestas de los encuestados. Para aquellas especies, que se contó con información, como es el caso del *Acacia farnesiana* (Huizache) y *Acacia cornígera* (Cornizuelo) se pudo observar que su selección se relaciona con la buena calidad y abundancia que le atribuyeron los encuestados.

La preferencia de estas especies puede estar influida por sus características biológicas, como son el crecimiento rápido, gran producción de semillas y capacidad de establecimiento de las plántulas (Moreno-Casaasola y Paradowska, 2009; Salgado-Terrones, 2015); lo que facilita su abundancia en la región y por ende su disponibilidad. En particular, es posible que la velocidad de crecimiento o regeneración de *Acacia farnesiana* (Huizache), es suficiente para satisfacer la demanda de leña, a través de ramas secas y árboles muertos. Aunado a que es una especie pionera en la formación de acahuales, es decir, la vegetación secundaria que se forma después de un cambio de uso de suelo en la selva abaja caducifolia (Pennington y Sarukhan, 2005).

### **7.3 Factores que determinan el consumo del servicio de provisión de leña**

De acuerdo al análisis de regresión lineal múltiple las variables que más influyeron sobre el consumo de leña son: el tiempo total de colecta y la compra de leña. Esto quiere decir, que cuando los hogares dedican más tiempo a la recolección de leña y traslado a las zonas de colecta (tiempo total de colecta), tienden a incrementar el consumo de leña. Esto es fehaciente, considerando que a mayor esfuerzo de colecta se produce mayor abasto del recurso. Así mismo, se encontró que la compra de leña tiende a incrementar el consumo, es decir, que los hogares que no compran leña (solo la colectan) tienen menor consumo, que aquellos que la compran y la colectan al mismo tiempo.

Por otro lado, aunque las variables uso adicional de gas LP y tipo de terreno de los sitios de colecta (propio y no propio) no fueron significativas sobre el consumo de leña, se pudo constatar que ambas se relacionan negativamente con el consumo del recurso, esto es, que al aumentar el consumo de gas LP se tiende a reducir el uso de leña, así como, en terrenos de otros dueños o ajenos podría ser menor el consumo que en terrenos propios.

Además, se encontró que las variables socioeconómicas: ingresos económicos y envió de remesas no tuvieron un impacto importante sobre el consumo de leña, a diferencia, de lo registrado en otros estudio (González, 2007; Specht, et al., 2015) y lo que coincide con lo reportado por Zamora (2014) para las localidades de estudio. Esto implica, que la disminución del uso de leña por su sustitución a otros combustibles (generalmente gas LP), no depende básicamente del ingreso familiar y que el arraigo cultural tiene un mayor

impacto en la preferencia del uso de leña, como es el sabor y olor que le otorga a los alimentos.

#### **7.4 Cambio en el consumo del servicio de provisión de leña y su relación con el cambio en el uso de suelo y la vegetación**

De acuerdo a los cambios observados en el consumo de leña durante el periodo 2011-2016, no hubo diferencias significativas entre los años en ninguna de las dos localidades de la costa de Oaxaca. Es posible que, por el método empleado pudo existir un sesgo en el consumo, al no recordar los encuestados la cantidad de leña que consumían hace cinco años (2011). No obstante, se puede indicar que en el plazo de cinco años (corto plazo) las diferencias de consumo total (23.2 kg/semana en Escobilla y 15.8 kg/semana en Ventanilla), no representan un cambio importante en la disponibilidad del recurso; a una tasa anual de consumo de -4.4% en Escobilla y de -4% en Ventanilla. Así mismo, fueron nulas las diferencias de consumo por tipo de obtención: colecta y/o compra durante el 2010-2016. Aunque, cabe destacar, que alrededor de la mitad de los encuestados de Escobilla (46%) y Ventanilla (58%), reconocen que el consumo de leña por colecta a disminuido y la compra aumentado (64% Escobilla y 38% Ventanilla) durante dicho periodo.

Cuando existe un déficit en la disponibilidad de leña, los pobladores responden cambiando sus patrones de consumo, entre los que se encuentran: 1) el recorrido de distancias más largas y 2) tiempos mayores de recolecta de leña (Ramírez-López, 2012). Al comparar dichos indicadores durante el periodo 2011-2016, hubo una respuesta contraria en ambas localidades, es decir, que la distancia a los sitios de colecta y los tiempos invertido en la recolecta se redujeron. Además, de que fueron pocas las familias de Escobilla (30%) y Ventanilla (11%) que reconocieron cambiaron de zona de extracción de leña. Considerando dicha información y la ausencia de diferencias significativas en el consumo de leña durante el 2011-2016, se puede indicar que las familias de Escobilla y Ventanilla no manifiestan una situación de escasas de leña.

Respecto a los CUSV observados en las localidades de estudio, las coberturas selva y manglar no presentaron cambios significativos en su extensión durante el periodo 2000-2016. En Escobilla la proporción de selva y manglar tuvo tan el 1% de variación, con una tasa

de cambio (r) de 0.22% en selva y 0.63% en manglar. Así como, en Ventanilla la extensión de selva y manglar cambio únicamente en un 2 y 5% respectivamente, con valores mínimos en la tasa de cambio (0.32% en selva y 0.71% en manglar). Leija (2016), reporta que en el municipio (Santa María Tonameca), la superficie de selva y manglar ha disminuido considerablemente durante el periodo 2000-2011, encontrando una tasa de deforestación de 2.8% en selva y 1.5 % en manglar, valores más altos a los resultados encontrados en las localidades de estudio, que se ubican al sur este-oeste del municipio. A nivel nacional algunos trabajos reportan para el caso de manglares, tasas anuales de deforestación de 1.5 (FAO, 2007) y 2.8 % (INE, 2005), mientras, la tasa anual de pérdida de selva en México se calcula en aproximadamente 1% (Velázquez et al., 2002).

Esta diferencia puede estar relacionada con los programas de política ambiental orientados a la conservación del manglar y la selva baja en el sistema lagunar de cada localidad, en los que algunos llegaron a conformarse desde finales de los 80's, siendo pionera, la localidad de Ventanilla con la formación de una UMA en 1985 y posteriormente en 2006 con el decreto del sistema lagunar como Reserva Natural Comunitaria por lo Bienes Comunales de Santa María Tonameca. Mientras, que en el 2002 el sistema lagunar de Escobilla paso a la categoría de Santuario, por decreto de la CONANP. Por otro lado, es posible que los mínimos cambios observados en las coberturas selva y manglar, se deban también a los bajos incrementos poblacionales en las localidades de estudio, de acuerdo a datos del censo de población y vivienda, INEGI (2000, 2005 y 2010); lo que puede estar relacionado con el crecimiento del fenómeno migratorio en la región (Aragonés et al., 2016), siendo la población de hombres la de mayor disminución (INEGI, 2000, 2005 Y 2010).

Por otro lado, es importante recalcar que la tasa anual de deforestación empleada por la FAO, puede subestimar la pérdida de superficie forestal, dada que ésta contempla la recuperación de sistemas productivos (agrícolas y pecuarios), lo que corresponde a vegetación secundaria o acahuals, cuyos servicios ecosistémicos no se comparan a las que ofrece la vegetación primaria.

En ambas localidades de estudio los usos de suelo: pastizal inducido y agricultura son los que presentaron mayores cambios en su superficie, en la que se destaca, un incremento de

agricultura (>12%) y un decremento de pastizal (>7%). Los principales cambios entre cada cobertura vegetal y uso de suelo durante el periodo 2000-2016, se asociaron a la expansión de las actividades agrícolas. En Escobilla, se muestra que 12% del área de pastizal cambio a agricultura, seguido por el 10% del área transformada a selva. Esto señala, por un lado, el posible abandono de las actividades pecuarias y el incremento de la agricultura en la comunidad. Por otro lado, solo se recuperó el 2% de selva (secundaria) a expensas de agricultura, mientras el manglar tuvo una pérdida del 1% a costa del mismo uso de suelo. Para el caso de la localidad de Ventanilla, el área de manglar (7%), selva (3%) y pastizal (5%) cambiaron a agricultura, produciendo una expansión agrícola del 15%, en tanto, la selva y manglar tuvieron en valores absolutos, una pérdida de cobertura del 3 y 4%.

Es posible que las diferencias no significativas en el consumo de leña durante el 2011-2016, se relacionen a los mínimos cambios observados en las coberturas manglar y selva durante el periodo 2000-2016. Para contar con una mejor aproximación en la relación consumo-disponibilidad, se recomienda hacer un estudio más detallado, a escala de zona de extracción de leña y/o bien contar con datos de periodos similares. Sin embargo, ante esta situación se hizo una retrospectiva en el largo plazo (16 años), para comprobar la relación que existe entre la cobertura vegetal (selva y manglar) y el consumo del servicio de leña, suponiendo que se mantienen las mismas tasas anuales de deforestación y crecimiento de consumo leña (antes mencionadas) durante un periodo mayor de tiempo (2000-2016). Como resultado, se encontró que en ambas localidades hubo una correlación significativa entre la disponibilidad del recurso y el consumo; resultado que coincide con lo reportado por Díaz-Jiménez, 2000, quien señala que el consumo tiende a disminuir cuando la disponibilidad tiende a decrecer y en sentido contrario. La única excepción fue en Escobilla entre la cobertura selva y el consumo total de leña (kg/semana), donde la correlación fue de tipo negativa, es decir, el consumo disminuyó a pesar de que la cobertura de selva tendió a aumentar. Esto indica que el consumo de leña también depende de otros factores de carácter, socioeconómico (Thomas, 2012), tecnológicos (Miranda, 2015) y culturales (Maser, 1995). Es posible que este resultado en Escobilla se deba a cuestiones de acceso y control del recurso, ya que los mayores terrenos de selva en la localidad son propiedad privada.

## 8. CONCLUSIONES

- Las localidades de estudio presentaron una gran demanda del servicio de provisión de leña, ya que cerca del 90% de los hogares lo utilizan para cubrir sus necesidades básicas de cocción de alimento, ya sea para la preparación de todos sus alimentos o en particular para hervir frijoles y/o hacer tortillas. La cantidad de servicio de leña consumido se mantuvo dentro de los rangos reportados para el país y al de otras zonas ecológica y climáticamente similares a las estudiadas.
- El empleo del servicio de leña se hizo en el 50% de los casos en combinación con el gas LP, sin embargo, éste no mostró un impacto significativo en la disminución del consumo de leña.
- Entre las localidades de estudio no hubo diferencias significativas en el consumo total del servicio de leña durante el año 2016, sin embargo, si se encontraron diferencias respecto a la forma en que la obtienen. En Escobilla el mayor el consumo de leña se adquiere por colecta, mientras en Ventanilla el consumo es similar entre la colecta y la compra.
- La obtención del servicio de leña por compra en las localidades de estudio se asoció más a aspectos sociales que a una escasez en la disponibilidad del recurso; la mayoría de los hogares de Escobilla atribuyeron comprar leña por falta de sitios comunes, mientras en Ventanilla, a tiempo insuficiente para realizar las actividades de colecta.
- Las localidades llegan a obtener de la colecta de leña un ahorro entre el 3 y 5% de su ingreso anual, lo que corresponde en términos monetarios a 1,050 y 3,403 pesos al año.
- Las especies utilizadas como servicio de provisión de leña, *Acacia farnesiana* (Huizache) y *Acacia cornígera* (Cornizuelo) fueron las de mayor intensidad de uso, cuya selección coincide con la buena calidad y abundancia que le atribuyeron los

hogares en ambas localidades de estudio. Las características biológicas de estas especies, sugieren que facilita su abundancia en la región y por ende su disponibilidad.

- Los factores que más explicaron el comportamiento del consumo de leña en las localidades de estudio durante el 2016 fueron: 1) el tiempo que involucra las tareas de colecta del servicio de leña, es decir, el ir y regresar de las zonas de extracción de leña y la recolección del recurso, y 2) el uso de diferentes formas de obtención de leña, habiendo una tendencia a incrementar el consumo de leña en aquellos hogares que la colectan y la compran.
- En el transcurso de cinco años (2011-2016) no se presentaron cambios significativos en el consumo del servicio de leña, ya sea en términos totales o por forma de obtención (colecta y compra) en ninguna de las localidades de estudio, lo que sugiere que las familias de Escobilla y Ventanilla no manifiestan una situación de escases de leña.
- La mayoría de los hogares siguen frecuentando las mismas zonas de extracción de leña que hace cinco años atrás, cuyos tiempos de recorrido y de recolección de leña no han incrementado; como una respuesta frecuente ante la escases o un déficit en la disponibilidad de leña.
- En el periodo de dieciséis años (2000-2016) se encontraron cambios mínimos en la extensión de selva y manglar de ambas localidades de estudio, con una tasa anual de cambio menor al 1 %; en comparación a lo reportado a nivel municipal y nacional.
- Los principales CUSV (2000-2016) se asociaron a la expansión de las actividades agrícolas, siendo ésta la principal causa de la pérdida de selva y manglar en ambas localidades de estudio. Solo en Escobilla, se observó la recuperación de selva (secundaria) a costa de agricultura.

- La ausencia de cambios significativos en el consumo del servicio de leña (2011-2016) puede estar relacionado a los mínimos cambios observados en la cubierta de selva y manglar (2000-2016) de ambas zonas de estudio, a pesar de no haber contado con información para años similares.
- Se pudo obtener una aproximación de la relación que existe entre el consumo y la disponibilidad del servicio de leña a través de una retrospectiva durante el periodo 2000-2016, utilizando como información base las tasas anuales de cambio. Encontrando, que la correlación entre ambas variables puede ser en dirección positiva o negativa. Esto implica, que si bien el consumo del servicio de leña tiende a decrecer conforme disminuye la disponibilidad del recurso, éste no siempre depende de la cobertura forestal *per se*, sino que intervienen otros factores, como puede ser el acceso y control que otras personas tienen sobre el recurso.

## 9. LITERATURA CITADA

Aguilera-Lira, C. (2009). *Conocimiento sobre el manejo de leña en tres comunidades cafetaleras del centro de Veracruz*. Trabajo de experiencia recepcional, Facultad de Biología Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

Aragónés, A. M., Avila-Foucat, S., & Salgado, U. (2016). Migración rural, remesas y su relación con la diversificación sustentable y los patrones de consumo. Un estudio de caso en la zona costera de Oaxaca. *Migración y Desarrollo*, 14 (27), 109-138.

Arias, T. (2002). Disponibilidad y uso de leña en tres micro-regiones del trópico mexicano. En: S. del Alamo Rodríguez, *La leña: el energético rural en tres micro-regiones del sureste de México, una experiencia interactiva con la población local* (págs. 79-99). D.F., México: Plaza y Valdez S.A. de C.V.

Arnold, J. M., & Jules, J. (1997). *Unasylva No. 118*. (FAO, Productor) Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/l2015s/l2015s01.htm>

Arnold, M., & Persson, R. (2003). Reassessing the fuelwood situation in developing countries. *International Forestry Review*, 5 (4), 379-383.

Arnold, M., Kohlin, G., Persson, R., & Shepherd, G. (2003). *Fuelwood Revisited: What has changed in the last decade?* Occasional Paper No. 39, Center for International Forestry Research (CIFOR), Indonesia.

Asamblea General de Comuneros. (2009). *Estatutos de los bienes comunales de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, Oax.* Comisariado de Bienes Comunales Santa María Tonameca, Oaxaca, Oaxaca.

Balvanera, P. (2012). Servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21 (1-2), 136-147.

Balvanera, P., & Cotler, H. (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. En: CONABIO, *Capital natural de México vol. II: Estado de conservación y tendencia de cambio* (págs. 185-245). D.F, México.

Baroody, J. J. *Firewood extraction as catalyst of Pine-Oak Forest degradation in the highlands of Chiapas, Mexico*. Master Thesis, School of Environmental and Forest Science, Science, 2013.

Berrueta, V. M., & Magallanes, A. B. (2012). Leña para uso doméstico en comunidades Purhépechas de Michoacán: acceso, utilización e implicaciones sociales. En: A. Argueta, M. Gómez-Salazar, & J. Navia, *Conocimiento tradicional, innovación y reapropiación social*. México: Siglo XXI.

Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63 (2-3), 616-626.

Bray D. (2017). Diversificación de actividades productivas (agrícolas, forestales, ecoturísticas, pesqueras) en comunidades rurales de América Latina: problemáticas y oportunidades. En: 5º Congreso Internacional de Servicios Ecosistémicos del Neotrópico, CISEN V. Oaxaca, México.

Camacho Valdez, V., Ruiz-Luna, A., & Berlanga-Robles, C. (2016). Effects of Land Use Changes on Ecosystem Services Value Provided By Coastal Wetlands: Recent and Future Landscape Scenarios. *Journal of Coastal Zone Management*, 19 (418), 2-7.

Canty, M. J. *Image analysis, classification and change detection in remote sensing: with algorithms for ENVI/IDL and python*. Crc Press.

Cardoso, M. B., Ladio, A. H., & Lozada, M. (2013). Fuelwood consumption patterns and resilience in two rural communities on the northwest Patagonian steppe, Argentina. *Journal of Arid Environmental* , 98, 146-152.

Casas-Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Aten Primaria* , 31 (8), 527-538.

Castillo-Campos, G., Moreno-Casasola, P., Medina, M. E., & Zamora, P. (1997). Flora y vegetación de las bahías de Huatulco, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*, 1, 3-44.

CONABIO. (2006). *Capital natural y bienestar social*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

CONANP. (2009). *Estudio previo justificativo para establecer el área natural protegida en categoría de Santuario Palya de Escobilla, Santa María Tonameca, Oaxaca*. SEMARNAT.

CONAPO. (2010). *CONAPO*. Obtenido de SEGOB: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones Datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)

Contreras-Hinojosa, J. R., Volke-Haller, V., Oropeza-Mota, J. L., Rodríguez-Franco, C., Martínez-Saldaña, T., & Martínez-Garza, A. (2003). Disponibilidad y uso de leña en el municipio de Yanhuatlán, Oaxaca. *Tierra Latinoamericana*, 21 (3), 437-445.

Costanza, R. et al. (1997). The value of the world's ecosystem service and natural capital. *Nature*, 387, 253-260.

Costanza, R., & Daily, H. (1992). Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology*, 6, 37-46.

Chan, K. M., Satterfield, T., & Goldstein, J. (2012). Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecological Economics* , 74, 8-12.

Chambers, R. (2006). Participatory mapping and geographic information systems: Whose Map? Who is empowered and who disempowered? Who gains and who loses? *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*, 25 (2), 1-11.

Chapin III, F., Matson, p., & Mooney, H. (2002). *Principles of terrestrial ecosystem ecology*. New York, EUA: Springer.

Chávez-Palacios, V. (2006). *Evaluación del cambio de uso de suelo en la franja costera La Ventanilla-Laguna del Palmar, Oaxaca, México*. Tesis licenciatura, Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca, Biología Marina, Oaxaca.

Chum H. et al. Bionergy. En Edenhofer O et al, *IPCC, Special report on renewable energy sources and climate change mitigation*. New York, EUA: Cambridge University Press.

Daily, G. (1997). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. D.C, Washington, EUA: Island Press.

de Groot, R. S. (1987). Environmental function as unifying concept for ecology and economics. *The Environmental*, 7 (2), 105-109.

de Groot, R. S., Wilson, A. M., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 7 (2), 105-109.

Díaz et al. (2015). The IPBES Conceptual Framework-connecting nature and people. *Environmental Sustainability* (14), 1-16.

Díaz-Jiménez, R. (2000). *Consumo de leña en el sector residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO<sub>2</sub>*. Tesis doctoral, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México.

Díaz, R., & Masera, O. (2003). *Uso de la leña en México: situación actual, retos y oportunidades*. Balance Nacional de Energía. Secretaría de Energía, SENER, México.

Early-Capistran, M. M. (2010). *Voces del Oleaje*. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Ehrlich, P. R., & Ehrlich, A. H. (1981). *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. New York, EUA: Random House.

FAO. (2002). *Guía para encuestas de demanda, oferta y abastecimiento de combustibles de madera*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/005/Y3779S/Y3779S00.HTM>

FAO. (2007). *The world's mangroves 1980-2005*. Forestry paper No.153. FAO, Roma

FAO. (2010). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Informe principal*. FAO, Roma.

FAO. (2015). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015: Informe principal*. FAO, Roma.

Fisher, B., Turner, K. R., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68, 643-653.

Foley et al. (2016). Global Consequences of Land Use. *Science*, 309, 570-574.

Galan-Larrea, R., Perez-Galeana, J. C., Rivera-Nava, J. L., & Valera-Venegas, G. (2014). Volumen y rentabilidad de la leña en un acahual intervenido con roza, tumba y quema en la región costa de Oaxaca. *Ciencia y Mar*, 22 (54), 3-18.

Ghilardi, A. (2008). *Análisis multi-escalar de los patrones espaciales de oferta y demanda para el uso residencial en México*. Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Ghilardi, A., Guerreo, G., & Masera, O. (2009). A GIS-based methodology for highlighting fuelwood supply/demand imbalances at local level: A case study for central Mexico. *Biomass and Bioenergy*, 33 (6-7), 957-972.

Ghilardi, A., Guerreo, G., & Masera, O. (2007). Spatial analysis of residential fuelwood supply and demand patterns in Mexico using WISDOM approach. *Elvesier*, 31, 475-491.

Gilpin, A. (2011). Análisis y valoración costo-beneficio. En: A. Gilpin, *Economía ambiental un análisis crítico*. D.F., México: Alfa Omega .

GIRA . (2003). *El uso de biomasa como fuente de energía en los hogares, efectos en el ambiente y la salud, y posibles soluciones*. Informe final, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, GIRA A.C., México.

Goedfrey J. A. et al. (2010). Household Firewood Consumption and its Dynamics in Kalisizo Sub-Country, Central Uganda. *Ethnobotanical Leaflets*, 14, 841-855.

Gomez-Baggeth, E., de Groot, R., Lomas, P. L., & Montes, C. (2009). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, 69, 1209-1218.

Gonzalez, C. (2007). La extracción y consumo de biomasa en México (1970-2003): Integrando la leña a la contabilidad de flujos de materiales. *Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica*, 69, 1209-1218.

Google Earth. (2016). Imagen Satelital.

Heltberg, R., Arndt, T. C., & Sekhar, N. U. (2000). Fuelwood consumption and forest degradation: a household model for domestic energy substitution in rural India. *Land Economics*, 76 (2), 213-232.

Hernández, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (5a ed.). México: Mc Graw Hill.

IEA. (2016). *Key world energy statistics*. International Energy Agency, OCDE, Paris, France.

- IEA. (2010). *World energy outlook 2010*. OCDE. Paris, France: International Energy Agency.
- IIE. (1986). *Estructura del consumo energético en las tres regiones de la macro región sur*. Departamento de Fuentes de Energía no Convencionales. Cuernavaca, Morelos: Instituto de Investigaciones Eléctricas.
- INE. (2002). *Determinación de los consumos de leña como energético en el ámbito nacional*. Instituto Nacional de Ecología. México: SEMARNAT.
- INE. (2005). Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México. Instituto Nacional de Ecología. México: SEMARNAT.
- INEGI. (2015). *Anuario Estadístico y Geográfico de Oaxaca*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI.
- INEGI. (2005). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía* . Obtenido de Censo de Población y Vivienda 2005: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2005/default.html>
- INEGI. (2000). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de Censo de Población y Vivienda 2000: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2000/default.html>
- INEGI. (2007-2008). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de Carta de Uso de suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie IV (Continuo Nacional) Puerto Escondido: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825232764>
- INEGI. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de Censo de Población y Vivienda 2010: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable. (2012). *Conozcamos nuestros Manglares*. Oaxaca.
- Krapovickas, J., & Sacchi, V. L. (2016). Firewood supply and consumption in the context of agrarian change: The Northern Argentina Chaco from 1990 to 2010. *International Journal of the Commons*, 10, 220-243.
- Kuhmar, A., & Shahid, N. (2005). *Ecosystems and human well being. Biodiversity synthesis*. Washington, EUA: World Resource Institute.
- Lambin, E. F. The cause of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11, 261-268.
- Lambin, E. F., & Geist, H. (2006). *Dynamic of land-use and land-cover change in tropical regions*. (E. F. Lambin, & H. Geist, Edits.) Berlin, Germany: Springer.
- Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions.

Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). *Remote sensing and image interpretation* (5a ed.). John Wiley & Sons Ltd.

Liu, J. (2007). Coupled Human and Natural Systems. *Ambio*, 36 (8), 639-649.

López, A. R., Cayetano, C., & González, M. (1997). *Consumo y flujos de leña y otros combustibles en la microregión de los Altos y Mixtepec del Distrito de Zimatlán de Álvarez*. Proyecto TPC/MEX/4553, 1997.

Leija, E. G. (2013). *Cambios en la cubierta vegetal/uso del suelo y escenarios futuros en tres municipio de la region costera del estado de Oaxaca*. Tesis maestría, Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

Mahaptra, A., & Mitchell, C. (1999). Biofuel consumption, deforestation and farm level tree growing in rural India. *Biomass and Bioenergy*, 17 (4), 291-303.

Martínez, F. (2015). *Resiliencia de comunidades rurales ante eventos climáticos extremos. Caso: Costa de Oaxaca*. Tesis maestría, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México.

Masera, O. (1995). *Socioeconomic and environmental implication of fuelwood use dynamics and fuel switching in rural Mexico*. PhD Thesis, University of Berkeley, Energy and Resources Group, California.

Masera, O. (1993). *Sustainable fuelwood use in rural México, Volume I: Current Pattern of Resource Use*. University of Berkeley, Lawrence Berkeley Laboratory, California.

Masera, O. (1996). *Uso y conservación de energía en el sector rural: El caso de la leña. Documentos de trabajo No. 21*. Grupo Interdisciplinario de Teconología Rural Apropiada (GIRA A.C.), Patzcuaro, México.

Masera, O., Arias, T., Ghilardi, A., Guerrero, G., & Patiño, P. (2010). *Estimación de los consumos nacionales de leña y carbón vegetal para el periodo 2009-2024*. Informe interno, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, México.

Masera, O., Ghilardi, A., Guerreo, G., & Patiño, P. (2006). WISDOM: A GIS-based supply demand mapping tool for woodfuel managment. *Biomass and Bioenergy*, 30 (7), 618-637.

Masera, O., Velazquez, A., Ordoñez, M., Drigo, R., & Trossero, M. (2005). *Fuelwood "hotspots" in Mexico: A casa stydy using WISDOM woodfuel integrated supply demand overview mapping*. FAO, Rome.

Masera, O., Díaz, R., & Berrueta, V. (2005b). Programa para el uso sustentable de leña en México: de la construcción de estufas a la apropiación de tecnología. *Energy for Sustainable Development*, 9 (6), 25-36.

Mass, et al. (2005). Ecosystem services of tropical dry forest: Insight form long-term ecological and social research on the pacific coast of Mexico. *Ecology and Society*, 10 (1).

Manson R. (2017). *Retos y perspectivas de la operacionalización del concepto de servicios* (Masera, Diaz, & Victor, Programa para el uso sustentable de la leña en México: de la construcción de estufas a la apropiación de tecnología, 2005) *América Latina*. En: 5º Congreso Internacional de Servicios Ecosistémicos del Neotrópico, CISEN V. Oaxaca, México.

MEA. (2003). *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*. D.C, Whashington, EUA: Island Press.

MEA. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*. (M. E. Assessment, Ed.) Washington, EUA: Island Press.

Mejia, F. (2001). *Implicaciones ambientales del uso de leña como combustible doméstico en la zona rural de Usme*. Tesis maestría, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Miranda, M. A. (2015). *Impacto en los patrones de consumo de leña por el uso sostenido de la estufa eficiente patsari en Michoacán*. Tesis maestría, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. Manejo integral de ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, México.

Moreno-Casasola, P., & Paradowska, K. (2009). Especies útiles de la selva baja caducifolia en las dunas costeras del centro de Veracruz. *Madera y Bosque*, 15 (3), 21-44.

Nemiga, X. A., Purata-Velarde, S., & Treviño-Garza, E. (2006). Análisis social y espacial del uso de leña en el trópico mexicano. *Ciencia UANL*, 9 (2), 135-142.

OLADE. (2008). Informe de estadísticas energéticas, Organización Latinoamericana de Energía, Quito, Ecuador.

Odum, E. P. (1989). *Ecology and our endangered life-support systems*. Paperback, Sinauer, Stanford CT.

Orellana, R., & Duran, R. Las Palmas de la Península de Yucatán: un patrimonio que debemos conservar. *Gaceta Universitaria (APAUADY)*, 14, 22-28.

Pennington, D. T., & Sarukhan, J. (2005). *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies* (3a ed.). (E. C. Universitarias, Ed.) México: Fondo de Cultura Económica.

Perrings, C., Folke, C., & Maler, K. G. (1992). The ecology and economics of biodiversity loss: The research agenda. *Ambio*, 21, 201-211.

Preston, K. (2012). *Fuelwood collection and consumption: A case study in Lupeta, Tanzania*. Master Thesis, Tecnological University, Science, Michigan, EUA.

Quetier, F., Tapella, E., Conti, G., Caceres, D., & Diaz, S. (2007). Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta Ecológica* (85-45), 17-26.

Quiroz-Carranza, J., & Orellana, R. (2010). Uso y manejo de leña combustible en viviendas de seis localidades de Yucatán, México. *Madera y Bosques*, 16 (2), 47-67.

Ramírez-López, J. M., Ramírez-Marcial, N., Cortina-Villar, H. S., & Castillo-Santiago, M. A. (2012). Déficit de leña en comunidades cafetaleras de Chenaló, Chiapas. *Ra Ximhai*, 8 (3), 27-39.

Richards, J. A., & Xiuping, J. A. (2006). *Remote sensing digital image analysis* (Vol. 3). Berlin: Springer.

Salas, S. H., Saynes Vasqu ez, A., & Schibli, L. (2003). Flora de la costa de Oaxca, México: Lista florística de la región de Zimat n. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* (72), 21-58.

Salgado-Terrones, O. (2015). *Caracterización del uso y calidad de especies nativas para leña en comunidades de Acatepec, Guerreo con fines de restauración*. Tesis maestría, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y sustentabilidad (IIES), Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México.

Sánchez, J. N. (2016). *Valoración económica de cuatro servicios ecosistémicos en la región de Chamela Jalisco*. Tesis maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México.

Sánchez-Paredes, L. (2007). *Diagnóstico y consecuencias ecológicas de la extracción y consumo de la leña en Colonia San Martín, Valle de Zapotitlán, Puebla*. Tesis maestría, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México.

Sandoval, C., & Calderon, X. (2014). *Plan de manejo para el área de conservación voluntaria la Cienega, Puerto  ngel, Pochutla, Oaxaca*. Reporte interno, Universidad del Más. Unidad Puerto  ngel.

Santamarta, J. (2004). Las energías renovables son el futuro. *Worldwatch*, 34-40.

Santos-González, A., Estrada-Lugo, E., & Rivas-Lechuga, G. (2010). Usos de la leña y conservación del bosque en el volcán Huitepec, Chiapas, México. *LiminaR. Estudios Sociales y Humanisticos* (1), 138-158.

Sein, C. C., Aye, M. M., & Razafindrabe, H. M. (2015). Study on consumption of fuelwood and its impact to forest resources in Taungyi District. *Global Journal of Wood Science, Forestry and Wildlife*, 3 (2), 45-51.

SENER. (2014). *Balance Nacional de Energía* . Secretaria de Energía , México, D.F.

SENER. (2002). *Balance Nacional de Energía*. Secretaría de Energía, México, D.F.

Serrano, M., & Martínez-Bravo. (2014). *Reporte actualizado de oferta y demanda de leña en el área de influencia del proyecto GEF-Mixteca por municipios*. GIRA A.C.

Shankar, U., Hedge, R., & Bawa, K. S. (1998). Extraction of Non-Timber Forest Products in the Forest of Biligiri Rangan Hills.6. Fuelwood Pressure and Management Options. *Economic Botany*, 52 (3), 320-336.

Specht, J. M., Riberiro Pinto, R. S., Albuquerque, P. U., Tabarelli, M., & Melo, F. P. (2015). Burning biodiversity: Fuelwood harvesting causes forest degradation in human-dominated tropical landscapes. *Global Ecology and Conservation*, 3, 200-209.

Tallis, H., Lester, S. E., Ruckelshaus, M., Plummer, M., McLeod, K., Guerry, A., y otros. (2011). New metrics for managing and sustaining the ocean's bounty. *Marine Policy*, 36, 303-306.

TEEB. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundation*. (P. Kumar, Ed.) London, Washington: Earthscan.

Thomas, E. (2012). *Factores sociodemográficos y económicos asociados al consumo de leña y de carbon vegetal en los hogares y la relación con la deforestación de Haití*. Tesis maestría, FLACSO, Población y Desarrollo, D.F., México.

Torres C., R. (2004). Tipos de Vegetación. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordoñez, & M. Briones-Salas, *Biodiversidad de Oaxaca* (págs. 105-117). México: Instituto de Biología UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wild Fund.

Trossero, M. (2002). Dendroenergía: Perspectivas de futuro. *Unasyuva*, 211 (53), 3-9.

Turner, K. R., Geotgiou, S., & Fisher, B. (2008). *Valuing ecosystem services: The case of multifunctional wetlands* (1a ed.). UK, EUA: Earthscan.

Valderrama, E., & Linares, E. L. (2008). Uso y manejo de leña por las comunidad campesina de San José de Suaita (Suaita, Santander, Colombia). *Revista Colombiana Forestal*, 11, 19-34.

Van Estvelde, V., & Antrop, M. Analyzing structural and functional changes of traditional landscape, two examples from southern France. *Landscape and Urban Planning*, 67, 75-95.

Vargas del Río, D. (2010). *Espacios comunitarios sujetos a conservación y turismo: Retos para la gestión costera participativa en México*. Tesis doctoral, Ciencias del Mar, Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona, España.

Velazquez, A., Mas, J., Díaz-Gallegos, J., & Myorga-Saucedo, R. (2002). Patrones y tasas de cambio de uso de suelo en México. *Gaceta Ecológica* (62), 21-37.

Vibrans, H. (Ed.). (22 de Octubre de 2011). Recuperado el 12 de Abril de 2016, de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/mimosaceae/leucaena-leucocephala/fichas/ficha.htm#9.%20Referencias>

Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997). Human domination of earth's ecosystems. *Science*, 2777 (5325), 494-499.

Wallace, K. J. (2007). Classification of ecosystem services: problems and solution. *Biological Conservation*, 13, 235-246.

Whiteman et al. (2002). The revision of woodfuel estimates in FAOSTAT. *Unasylva*, 211 (53).

Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno* (4ª ed.). México: CENGAGE Learning.

Yanchapaxi, G. S. (2015). *Análisis del consumo de leña en doce comunidades de los municipios de Catacamas La Esperanza, Marcala y Yuscarán, Honduras*. Proyecto licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana, Ingeniería de Ambiente y Desarrollo, Zamorano, Honduras.

Zamora, H. (2014). *Importancia económica de las especies silvestres en los hogares rurales de la costa de Oaxca*. Especialización en Economía, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México.

## **ANEXOS**

## ANEXO I

## Encuesta semiestructurada a los hogares de las dos localidades de estudio en la Costa de Oaxaca.

Buenas tardes,

Mi nombre es \_\_\_\_\_ y vengo de la UNAM. Estamos realizando un estudio sobre las actividades que se desarrollan en su localidad. Si está de acuerdo, le haré unas preguntas sobre el conocimiento local y prácticas de manejo de la leña,. La información será usada para fines de la investigación y una vez terminado el estudio lo presentaremos a su comunidad.

Nombre de la localidad: \_\_\_\_\_ Fecha (D/M/A): \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /2016 Número de hogar: \_\_\_\_\_

Localización del hogar (UTM) X: \_\_\_\_\_ Y: \_\_\_\_\_.

Nombre del entrevistador: \_\_\_\_\_ Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Hora de inicio: \_\_\_\_\_ Hora de termino: \_\_\_\_\_.

Observe y anote de qué material están hechos el techo, las paredes y el piso del hogar:

Techo: \_\_\_\_\_ Paredes: \_\_\_\_\_ Piso: \_\_\_\_\_

Lamina  
Cartón  
Asbesto  
Madera  
Palma  
Concreto  
Otro (especificar)

Lámina  
Madera  
Concreto  
Otro (especificar)

Tierra  
Concreto  
Madera  
Loseta  
Otro (especificar)

**PRIMERA SECCIÓN. CONSUMO DE LEÑA EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO**

Para empezar me gustaría hablar sobre los tipos de combustibles que utiliza y el aprovechamiento que tiene de estos combustibles.

**SUBSECCIÓN 1.1 CONSUMO DE COMBUSTIBLES**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
¿Tiene estufa de gas?	¿Cuánto le dura un tanque de gas?	¿Qué precio tiene un tanque de gas?	¿Tiene fogón de leña?	¿Cada cuándo usa leña?	¿Número de días que utiliza leña?	Del total de leña que utiliza en su hogar ¿Qué porcentaje compra y colecta a la semana ? (la suma de las dos categorías debe dar el 100%)	
						Colecta	Compra
1. SI 2.NO (pasar a 4)			1. SI 2. NO	1. Diario 2. Semanalmente 3. Mensualmente	Semanalmente_____ Mensualmente_____		

A continuación me gustaría conocer las prácticas de colecta de leña y el consumo de leña que obtienen por éste medio.

**SUBSECCIÓN 1.2 PRÁCTICAS Y CONSUMO DE LEÑA POR COLECTA**

8.	9.			10.	11.	12.	13.	14.
¿Quién se encarga de colectar la leña?	¿Qué tipo de leña colecta?			¿La persona que colecta, cada cuándo sale por leña?	¿Cuántas veces al día sale a colectar leña?	¿Cuántos kilogramos de leña colecta?	¿Ha percibido un cambio en la cantidad de leña que colecta?	¿Cuántos kilogramos de leña recuerda colectaba hace cinco años?
	Ramas secas	Ramas verdes	Árbol en pie					
	1. SI 2. NO	1. SI 2. NO	1. SI 2. NO	1. Diario 2. Semanalmente 3. Mensualmente	Semanalmente_____ Mensualmente_____	Diario_____ Semanalmente_____ Mensualmente_____	1. Sí (pasar a 14) 2. No	Diario_____ Semanalmente_____ Mensualmente_____

15
Antes del Huracán Carlota y Ernesto ¿Cuántos kilogramos de leña colectaba?
1. Más 2. Lo mismo 3. Menos

Continuemos platicando sobre las prácticas de colecta de leña

**SUBSECCIÓN 1.3 COSTOS DE COLECTA DE LEÑA**

16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.
¿Cuál o cuáles son los sitios de colecta	¿A cuántos kilómetros de distancia de su hogar se encuentra el o los sitios de colecta?	En un día ¿Cuánto tiempo le lleva la ida y vuelta a los sitios de colecta? (horas)	¿Cuánto tiempo tarda en cortar y/o juntar la leña durante la colecta? (horas)	¿Cómo transportan la leña?	¿Qué cantidad de dinero le cuesta transportar la leña?	Cuándo van por leña ¿Aprovechan para hacer otras actividades?	¿Cuáles?
						1. SI ( pasar a 23) 2. NO (pasar a 24)	

24.	25.	26.	27.
Si no tuvieran que ir a colectar leña ¿Qué otras actividades realizarían en ese tiempo?	¿Qué cantidad de dinero recibiría por esa otra actividad?	¿Hay lugares donde esté prohibido o existe algún control sobre la cantidad de leña que alguien puede colectar?	¿Hay lugares donde éste prohibido o existe algún control sobre el tipo de leña (ramas secas, verdes, árbol en pie) que alguien puede colectar?

Ahora me gustaría saber cuales son los cambios que ha percibido en las prácticas de colecta de leña

SU	29.	30.	31.	32.
¿El o los sitios de colecta son los mismos que hace cinco años?	¿Cuál o cuáles eran los sitios de colecta hace cinco años?	¿ A cuántos kilómetros de distancia de su hogar se encontraban el o los sitios de colecta, hace cinco años?	En un día ¿Cuanto tiempo le llevaba la ida y vuelta a los sitios de colecta, hace cinco años? (horas)	¿Cuánto tiempo tardaba en cortar y/o juntar la leña durante la colecta, hace cinco años? (horas)
1.SI (pasar a 29.) 2.NO				

En ésta parte de la plática me gustaría preguntarle sobre cuales son las prácticas de compra de leña y el consumo que obtiene por este medio.

### SUBSECCIÓN 1.5 PRÁCTICAS Y CONSUMO DE LEÑA POR COMPRA

33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.
¿A quién le compra leña?	¿ De dónde es la persona a la que compra leña?	¿De dónde es la compañía a la que compra leña?	¿Sabe de dónde traen la leña que compra?	¿ De dónde la traen ?	¿Cada cuándo compra leña?	¿Cuántas veces compra leña?	¿Cuántos kilogramos de leña compra?
1. Persona (pasar a 34) 2. Compañía (pasar a 35)	1. Comunidad 2. Otro lugar (especificar)	1. Comunidad 2. Otro lugar (especificar)	1. SI (pasar a 37) 2. NO (pasar a 38)		1. Diario 2. Semanalmente 3. Mensualmente	Semanalmente_____ Mensualmente_____	Diario_____ Semanalmente_____ Mensualmente_____

41.	42.	43.
¿ Cuánto dinero cuesta esa cantidad de leña?	¿Cuánto le dura un kilogramo de leña?	¿ Por qué compra leña?

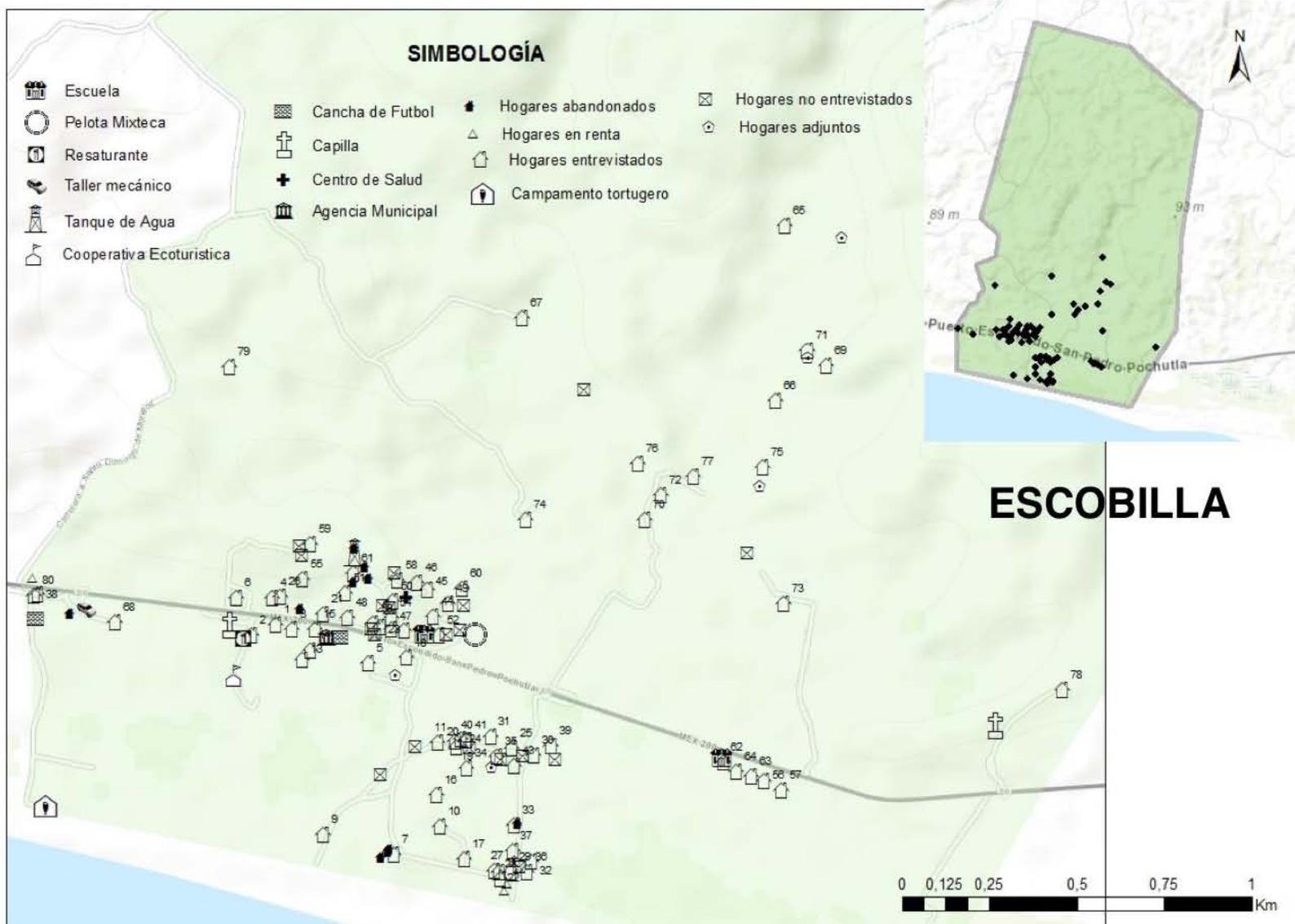


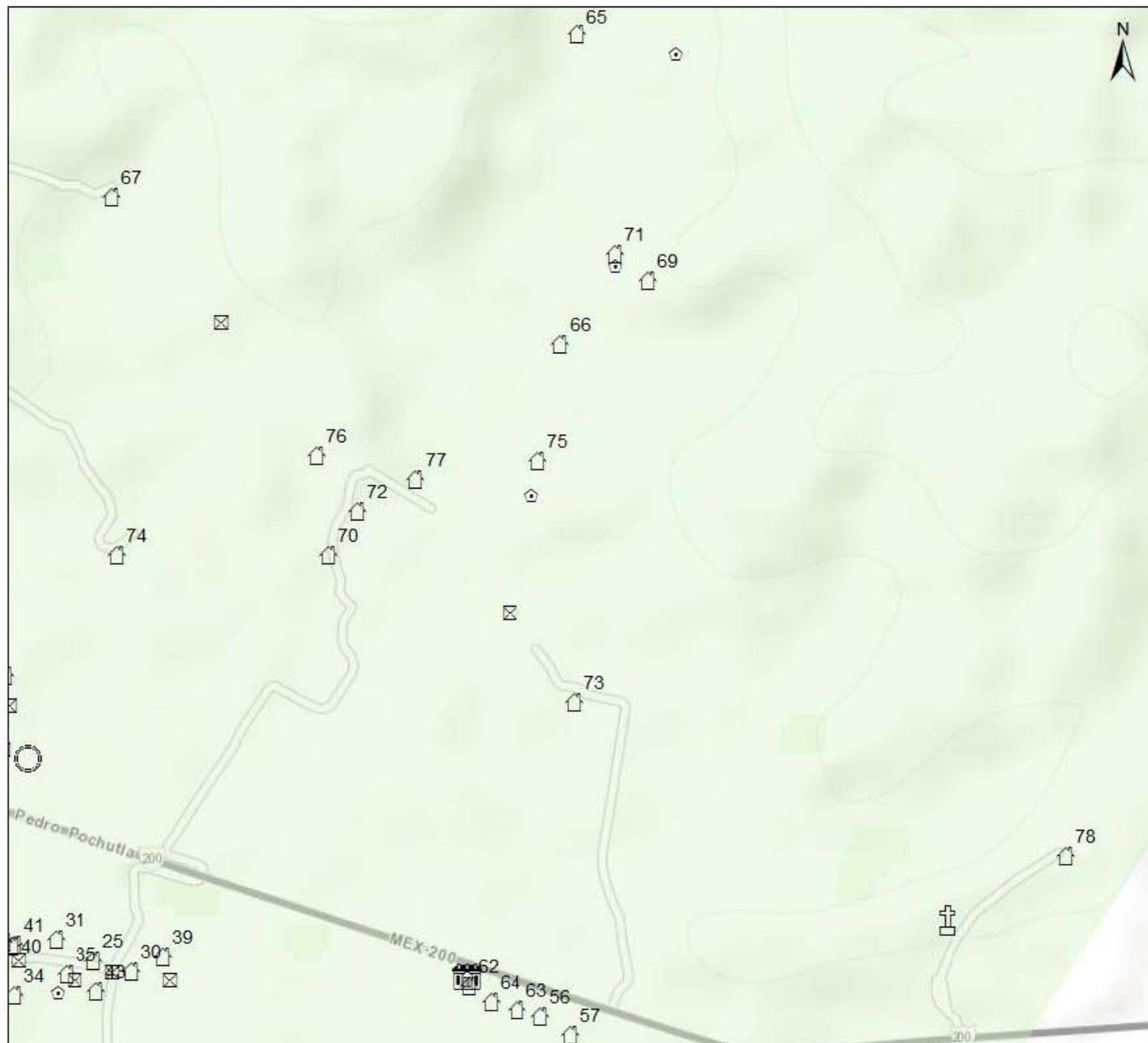

Esta es la última parte de la plática y si me lo permite me gustaría conocer las actividades productivas que realizan y los ingresos que obtienen de ellas. Los datos obtenidos serán manejados confidencialmente.

**SUBSECCIÓN 1.8 COMPOSICIÓN FAMILIAR E INGRESOS ECÓNICOS**

58.	59.	60.	61.	62.	63.	64.	65.
No. de miembros del hogar	Nombre completo del jefe(a) del hogar	Edad	¿ Que actividades realizan los miembros del hogar por la que reciben dinero?	¿ Cual es la cantidad total de dinero que obtiene la familia a la semana?	¿Algún miembro del hogar ésta actualmente trabajando en Estados Unidos o fuera del estado	¿Le envía dinero?	¿ Cuanto dinero le envía a la semana?
1. 2- 3. 4. 5. 6. 7. 8.	Jefe del hogar:         Jefa del hogar:		1 Agropecuarias 1.1 Agricultura 1.2 Ganadería 1.3 Pesca  2 No agropecuarias 2.1 Construcción 2.2 Servicios 2.3 Otros (especificar)  3. Sustentables 3.1 Ecoturismo 3.2 Otro (especificar)	0. No contesto 1. 200-600 pesos 2. 600-1,000 pesos 3. 1,000-1,400 pesos 4. 1,400-1,800 pesos 5. 1,800-2,200 pesos 6. Otro (especificar)	1. SI (pasar a 64) 2. NO	1. SI (pasar a 65) 2. NO	

**ANEXO II**  
**MAPAS TÉMATICOS DE LAS LOCALIDADES DE ESCOBILLA Y VENTANILLA**

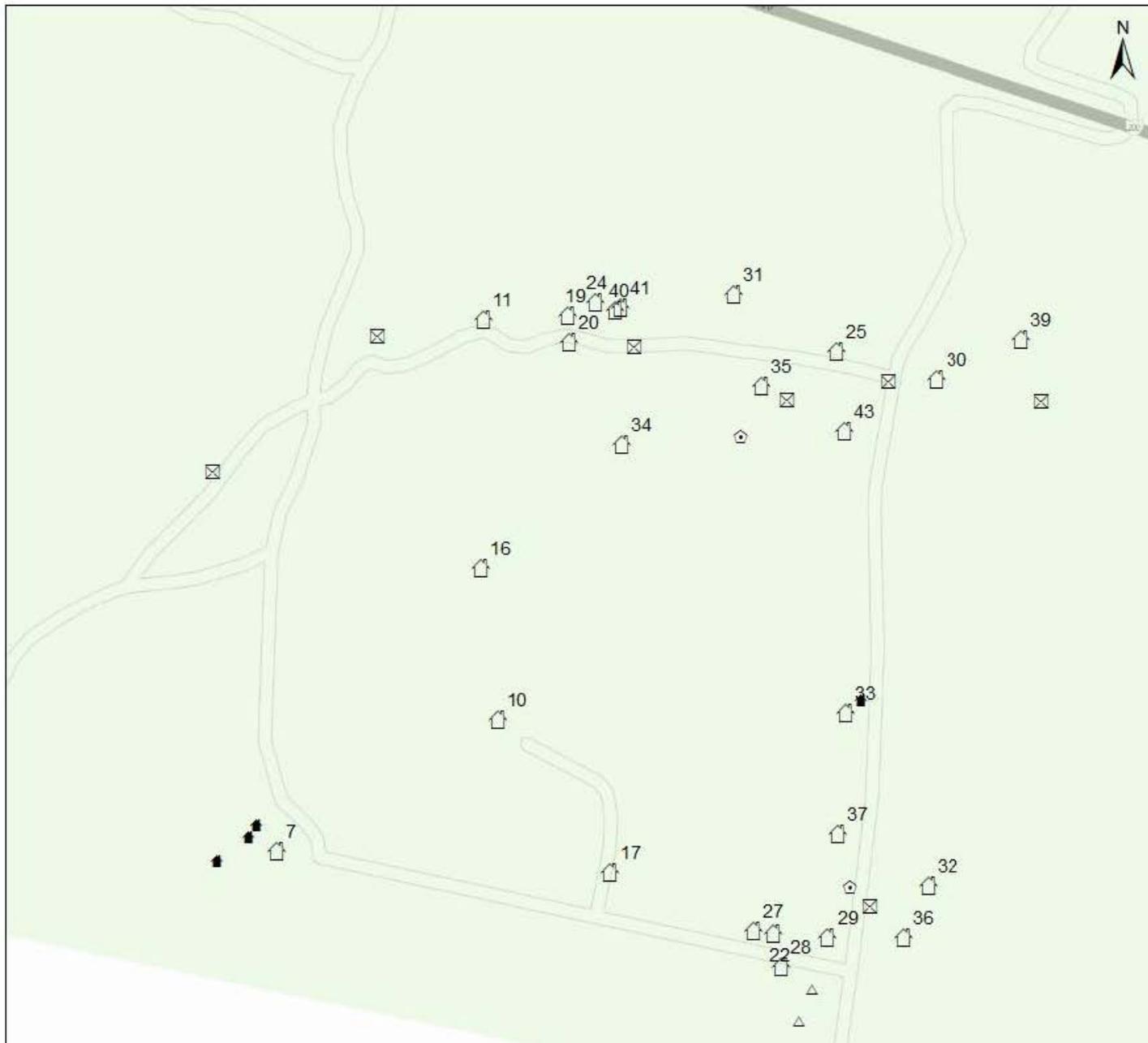




### SIMBOLOGÍA

- ☒ Hogares no entrevistados
- 🏠 Hogares entrevistados
- 🏠 (solid black) Hogares abandonados
- ⊙ Hogares adjuntos
  
- 🏛️ Agencia Municipal
- 🏠 (with person) Campamento tortugero
- 🏟️ Cancha de Fútbol
- ✝️ Capilla
- ⊕ Centro de Salud
- 🏠 (with person) Cooperativa Ecoturistica
- 🎓 Escuela
- ⊙ (with dot) Pelota Mixteca
- 🏠 (with person) Resaturante
- 🔧 Taller mecánico
- 🗼 Tanque de Agua
- △ Hogares en renta

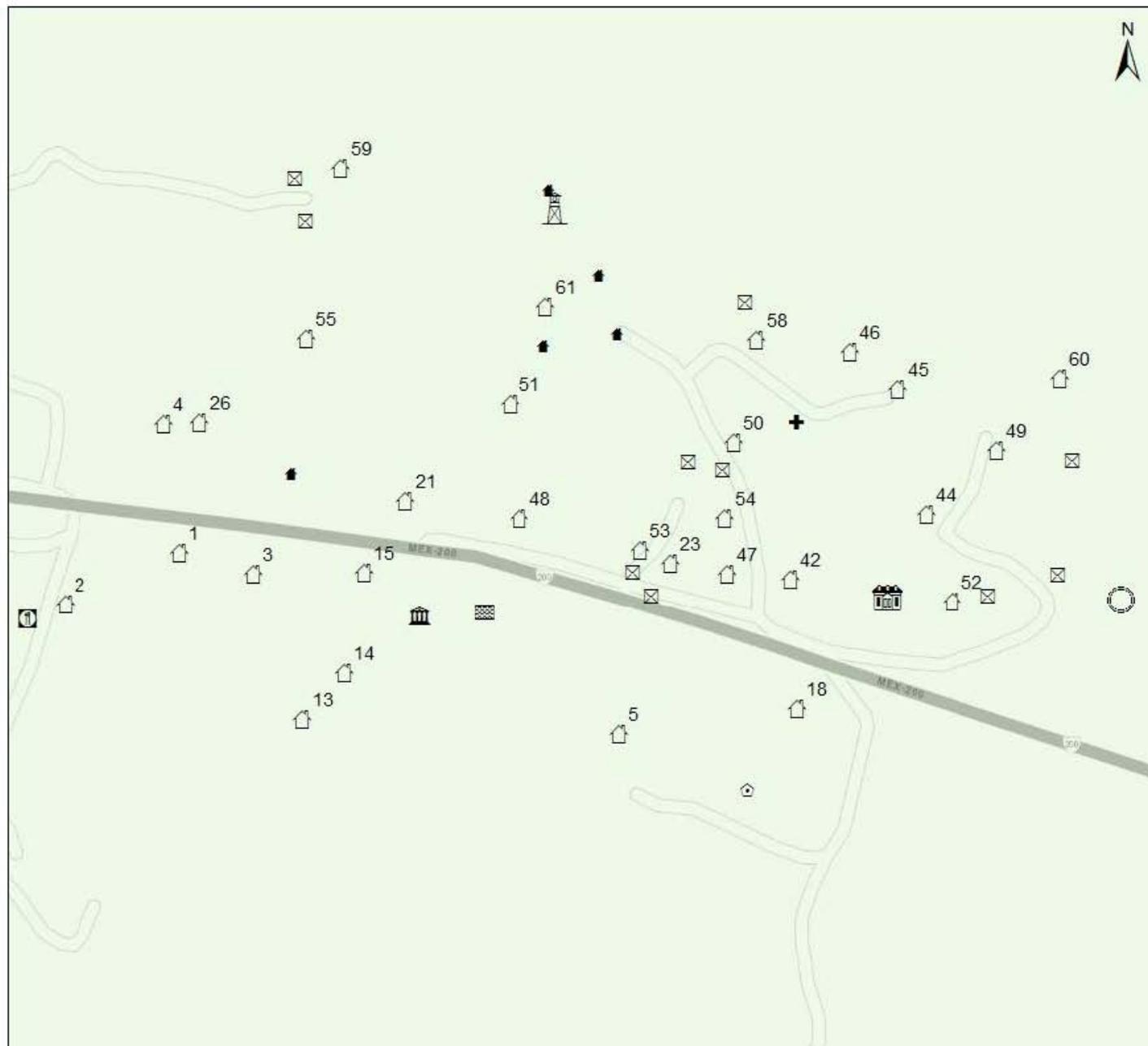
### ESCOBILLA Zona: El Arroyo



**SIMBOLOGÍA**

- ☒ Hogares no entrevistados
- 🏠 Hogares entrevistados
- 🏠🔴 Hogares abandonados
- 🏠⬤ Hogares adjuntos
  
- 🏛️ Agencia Municipal
- 🏠📍 Campamento tortugero
- ⚽ Cancha de Fútbol
- ✝️ Capilla
- 🏥 Centro de Salud
- 🏠🌿 Cooperativa Ecoturística
- 🎒 Escuela
- 🏠🎮 Pelota Mixteca
- 🍽️ Resaturante
- 🔧 Taller mecánico
- 🗼 Tanque de Agua
- △ Hogares en renta

**ESCOBILLA  
Zona: La Playa**



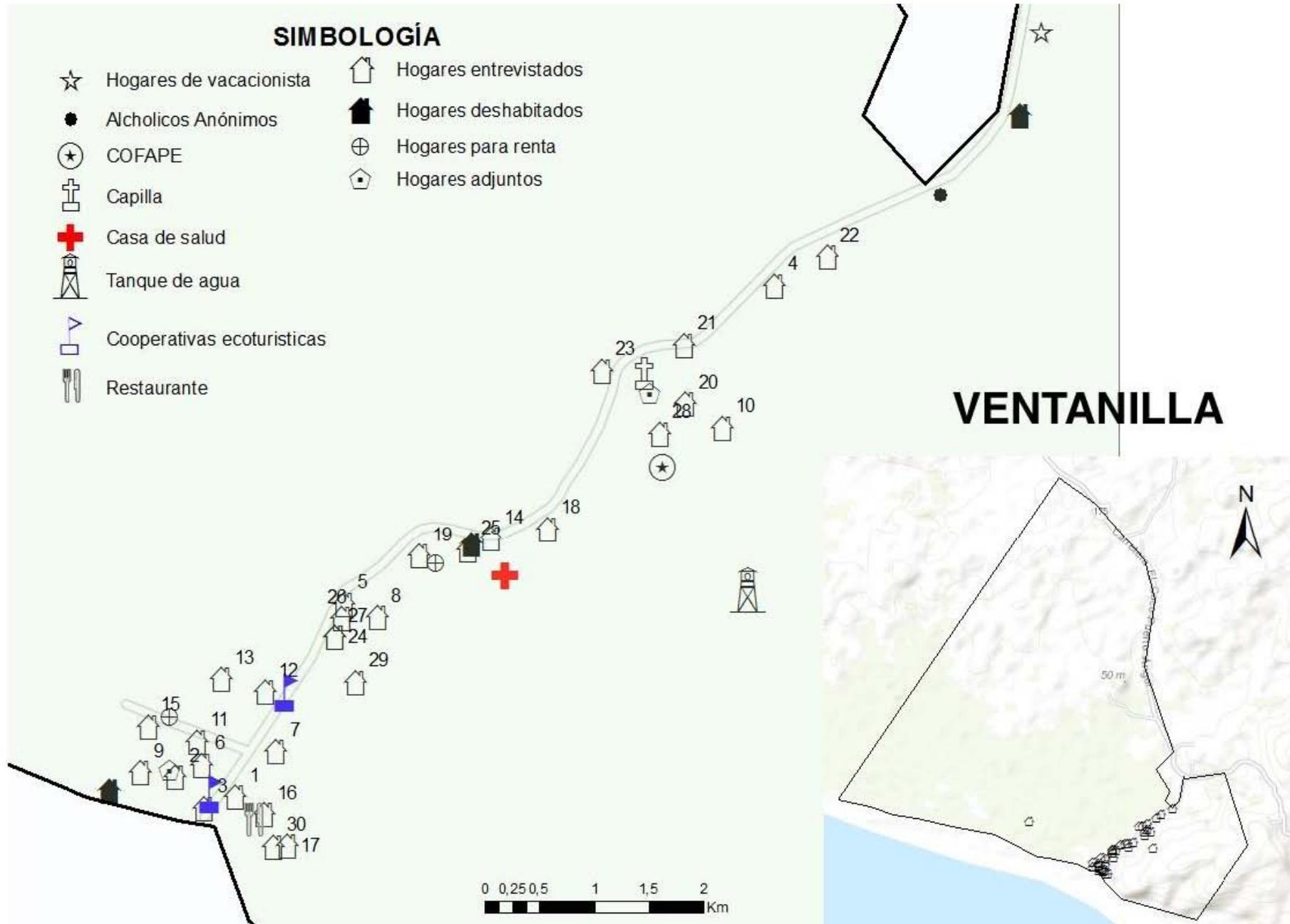
## SIMBOLOGÍA

- ☒ Hogares no entrevistados
- 🏠 Hogares entrevistados
- 🏠👤 Hogares abandonados
- 🏠⊙ Hogares adjuntos

- 🏛️ Agencia Municipal
- 🏠🚩 Campamento tortugero
- 🏟️ Cancha de Futbol
- ✝️ Capilla
- ⊕ Centro de Salud
- 🏠🚩 Cooperativa Ecoturistica
- 🎓 Escuela
- 🏟️ Pelota Mixteca
- 🏠👤 Resaturante
- 🔧 Taller mecánico
- 🗼 Tanque de Agua
- △ Hogares en renta

## ESCOBILLA Zona: El Monte





## ANEXO III

## Especies utilizadas como servicio de provisión de leña en las localidades de estudio de la Costa de Oaxaca, México.



Nombre común: Huizhache  
Nombre científico: *Acacia farnesiana*



Nombre común: Cornezuelo  
Nombre científico: *Acacia cornigera*



Nombre común: Cacahuanane  
Nombre científico: *Gliricidia sepium*



Nombre común: Guaje  
Nombre científico: *Leucaena leucocephala*



Nombre común: Palo de Arco  
Nombre científico: *Apoplanesia paniculata*



Nombre común: Guamuche  
Nombre científico: *Pithecellobium dulce*



Nombre común: Caulote  
Nombre científico: *Guazuma ulmifolia*



Nombre común: Sasanil  
Nombre científico: *Cordia dentata*



Nombre común: Nanche  
Nombre científico: *Byrsonima crassifolia*



**Nombre común:** Ebano  
**Nombre científico:** *Lysiloma acapulcensis*



**Nombre común:** Mezquite  
**Nombre científico:** *Prosopis sp*



**Nombre común:** Cuachepil  
**Nombre científico:** *Diphysa sp*



**Nombre común:** Icaco  
**Nombre científico:** *Lysiloma acapulcensis*



**Nombre común:** Coquito  
**Nombre científico:** *Capparis sp*



**Nombre común:** Sanate  
**Nombre científico:** *Diphysa sp*



**Nombre común:** Quiebrache  
**Nombre científico:** *Lysiloma microphyllum*



**Nombre común:** Mangle Rojo  
**Nombre científico:** *Rhizophora mangle*



**Nombre común:** Mangle Blanco  
**Nombre científico:** *Laguncularia racemosa*



**Nombre común:** Mangle Negro  
**Nombre científico:** *Avicennia germinans*



**Nombre común:** Mangle Botoncillo  
**Nombre científico:** *Conocarpus erectus*

## ANEXO IV

## Actividades involucradas en los sectores productivos primario, secundario y terciario.

Sector	No.	Actividad	Descripción
Primario	1	Agrícola	Producción (autoconsumo o venta) y/o trabajo asalariado en actividades agrícolas
	2	Pecuaría	Producción (autoconsumo o venta) y/o trabajo asalariado en actividades pecuarias
	3	Pesquera	Producción pesquera(autoconsumo o venta)
Secundario	4	Manufactura	Producción para venta de bienes (taquería, tortillería, panadería, carpintería, etc.) y empleos en el sector manufactura
	5	Construcción	Asalariados en obras que se desarrollan en la región y renta de maquinaria para construcción
Terciario	6	Comercio	Comercializadores de productos en la comunidad (tiendas) y/o asalariados en almacenes o tiendas
	7	Transporte	Choferes de servicio transporte público, y concesiones para presentar el servicio de transporte en la comunidad
	8	Alimentos	Comedores, cocinas económicas y empleos en restaurantes de las ciudades cercanas
	9	Turismo	Actividades asociados al turismo (alojamiento, alimentación y guianza de visitantes)
	10	Empleo Servicios	Actividades asociadas a la prestación de servicios de salud, educación y policivos
	11	Otros servicios	Servicios que no fueron catalogados en las actividades antes descritas (limpieza, músicos, contadores, asesores entre otros)

## ANEXO V

## Clasificación de uso de suelo y vegetación: Análisis de separabilidad.

Año 2000:

```

Input File: layer_stac_2000
ROI Name: (Jeffries-Matusita, Transformed Divergence)

Selva.shp:
Pastizal.shp: (1.92245160 1.99999996)
Manglar.shp: (1.99822107 1.99999565)
Agricultura_.shp: (1.99390692 2.00000000)

Pastizal.shp:
Selva.shp: (1.92245160 1.99999996)
Manglar.shp: (1.99942562 1.99996857)
Agricultura_.shp: (1.83091062 1.99128436)

Manglar.shp:
Selva.shp: (1.99822107 1.99999565)
Pastizal.shp: (1.99942562 1.99996857)
Agricultura_.shp: (1.99999987 2.00000000)

Agricultura_.shp:
Selva.shp: (1.99390692 2.00000000)
Pastizal.shp: (1.83091062 1.99128436)
Manglar.shp: (1.99999987 2.00000000)

Pair Separation (least to most);

Pastizal.shp and Agricultura_.shp - 1.83091062
Selva.shp and Pastizal.shp - 1.92245160
Selva.shp and Agricultura_.shp - 1.99390692
Selva.shp and Manglar.shp - 1.99822107
Pastizal.shp and Manglar.shp - 1.99942562
Manglar.shp and Agricultura_.shp - 1.99999987

```

Año 2016:

```

Input File: layer_stac_2016
ROI Name: (Jeffries-Matusita, Transformed Divergence)

Selva_2016.shp:
Pastizal_2106.shp: (1.94376047 2.00000000)
Manglar_2016.shp: (1.97218364 2.00000000)
agricultura_2016.shp: (1.99424798 2.00000000)

Pastizal_2106.shp:
Selva_2016.shp: (1.94376047 2.00000000)
Manglar_2016.shp: (1.97146594 1.99999727)
agricultura_2016.shp: (1.88738856 1.99999979)

Manglar_2016.shp:
Selva_2016.shp: (1.97218364 2.00000000)
Pastizal_2106.shp: (1.97146594 1.99999727)
agricultura_2016.shp: (1.98758552 2.00000000)

agricultura_2016.shp:
Selva_2016.shp: (1.99424798 2.00000000)
Pastizal_2106.shp: (1.88738856 1.99999979)
Manglar_2016.shp: (1.98758552 2.00000000)

Pair Separation (least to most);

Pastizal_2106.shp and agricultura_2016.shp - 1.88738856
Selva_2016.shp and Pastizal_2106.shp - 1.94376047
Pastizal_2106.shp and Manglar_2016.shp - 1.97146594
Selva_2016.shp and Manglar_2016.shp - 1.97218364
Manglar_2016.shp and agricultura_2016.shp - 1.98758552
Selva_2016.shp and agricultura_2016.shp - 1.99424798

```

## ANEXO VI

## Clasificación de uso de suelo y vegetación: Análisis de verificación (matriz de confusión).

## AÑO 2000:

Confusion Matrix: C:\NDVI\filtrado\_2000

Overall Accuracy = (105/118) 88.9831%  
Kappa Coefficient = 0.8459

Class	Ground Truth (Percent)				Total
	EVF:Selva_ver	EVF:Pastizal_EVF	EVF:Manglar_v	EVF:Agricultu	
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Selva.shp	94.74	13.33	0.00	0.00	32.20
Pastizal.shp	2.63	33.33	0.00	0.00	5.08
Manglar.shp	2.63	0.00	100.00	3.70	33.90
Agricultura_	0.00	53.33	0.00	96.30	28.81
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

## AÑO 2016:

Confusion Matrix: C:\NDVI\filtrado\_2016

Overall Accuracy = (114/118) 96.6102%  
Kappa Coefficient = 0.9542

Class	Ground Truth (Percent)				Total
	EVF:Selva_ver	EVF:Pastizal_EVF	EVF:Manglar_v	EVF:Agricultu	
Unclassified	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Selva_2016.sh	93.10	0.00	0.00	0.00	22.88
Pastizal_2106	3.45	95.45	0.00	0.00	18.64
Manglar_2016.	0.00	0.00	97.44	0.00	32.20
agricultura_2	3.45	4.55	2.56	100.00	26.27
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00