



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL**



**HUELLA ECOLÓGICA DEL INTERCAMBIO
DE LEÑA EN EL MERCADO DE TRUEQUE DE TIANGUISTENCO,
ESTADO DE MÉXICO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA:

DENISE MORALES SÁNCHEZ.

DIRECTORES DE TESIS:

DRA. EN GEOG. MARÍA ESTELA OROZCO HERNÁNDEZ.

DR. EN C.S. Y P. JORGE TAPIA QUEVEDO.

UAEMEX 3539/2013CHT

Toluca de Lerdo, Estado de México; marzo de 2016.

ÍNDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	4
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO.....	6
1.1 Antecedentes.....	6
1.1.1 Uso de la leña como combustible.....	6
1.1.2 Casos de estudio.....	10
1.1.3 El intercambio a través del trueque.....	19
1.2 Enfoques de la investigación.....	21
1.2.1 Ciencias Ambientales.....	21
1.2.2 Planeación ambiental.....	23
1.2.3 Economía ambiental.....	24
1.2.4 Normativo.....	25
1.3 Diseño metodológico.....	29
Justificación.....	29
Contribución de la propuesta.....	30
Planteamiento del problema.....	30
Pregunta de investigación.....	33
Hipótesis.....	34
Objetivos: General y particulares.....	34
Diseño operacional de las variables e indicadores.....	35
Variable dependiente y nociones asociadas.....	35
Variable independiente y nociones asociadas.....	42
Metodología.....	52
Diseño del cuestionario.....	57
Cálculo de la muestra.....	58
Epílogo.....	60
CAPÍTULO 2. ETAPAS DEL CIRCUITO DE INTERCAMBIO DE LEÑA.....	62
2.1 Características físico geográficas del área de estudio.....	62
2.1.1 Coberturas forestales y usos de suelo asociados.....	69
2.2 Antecedentes históricos de la región.....	78

2.3 Características Sociodemográficas.....	81
2.4 Dinámica económica.....	89
2.5 Tianguis tradicional y mercado del trueque.....	93
2.5.1 Sistemas de aprovechamiento y extracción de la leña.....	96
2.5.2 Medios de traslado de la leña.....	98
2.5.3 Intercambio de la leña.....	100
Epílogo.....	106
CAPÍTULO 3. ORGANIZACIÓN DEL MERCADO LOCAL Y REGIONAL DE LEÑA.	107
3.1 Actores que intervienen en el circuito de intercambio de la leña.	107
3.1.1 Leñadores en el mercado de trueque de leña.	107
3.1.2 Consumidores en el mercado de trueque de leña.	114
Epílogo.....	120
CAPÍTULO 4. IMPACTO AMBIENTAL DEL INTERCAMBIO DE LEÑA Y ALTERNATIVAS DE ACCIÓN.....	122
4.1 Cálculo de la huella ecológica del intercambio de la leña.	122
4.1.1 Huella ecológica del bosque y huella de carbono.....	124
4.1.2 Biocapacidad.....	129
4.1.3 Déficit ecológico.....	130
4.2 Alternativas para atender la problemática social y ambiental del intercambio de leña en la zona de estudio.	132
4. 2.1 Diagnóstico estratégico FODA.....	133
4.2.2 Políticas y estrategias para atender la problemática social y ambiental del intercambio de leña en la zona de estudio.....	139
Epílogo.....	141
Discusión de resultados	143
Conclusiones.....	147
Referencias	153
Anexos	160

Resumen

En el presente trabajo de investigación se estima la huella ecológica del intercambio de leña en el mercado de trueque del municipio de Tianguistenco, Estado de México, con la finalidad de medir el impacto ambiental que genera en el bosque.

Se presentan las definiciones y los fundamentos relacionados con la problemática planteada, además de las características principales de la zona de estudio. Se explica la forma en la que se estimó la huella ecológica. Se presenta el problema ambiental actual demostrando la relación entre la huella ecológica del circuito de intercambio de leña en el mercado de trueque y la capacidad regeneradora del bosque, obteniendo el déficit ecológico.

La contribución de la propuesta es un diagnóstico estratégico que identifica el impacto ambiental y social que ocasiona el circuito de intercambio de leña y las alternativas para su atención y mitigación.

Introducción

La tesis se desarrolló como parte del proyecto de investigación “Aprovechamiento de la energía de la biomasa forestal en el Estado de México”, financiado por la Universidad Autónoma del Estado de México y realizado en la Facultad de Planeación Urbana y Regional. De manera particular, en el trabajo se analizaron los efectos del intercambio de leña en el mercado de trueque de Tianguistenco, Estado de México, mediante la determinación de la huella ecológica se identificó la magnitud del impacto en la superficie del bosque y se proponen acciones para atender la problemática socio ambiental de la zona de estudio.

La investigación se estructura en cuatro capítulos, en el primero se desarrolla el marco teórico de referencia sustentado en conceptos y nociones teóricas y el diseño metodológico, el cual comprende sucesivas fases de investigación: Exploratoria, gabinete y campo.

El segundo capítulo relativo a la caracterización de las etapas del intercambio de la leña, trata las coberturas forestales y usos de suelo asociados, los sistemas de aprovechamiento y extracción de la leña, medios de traslado y el intercambio de la leña en el mercado del trueque.

El tercer capítulo aborda la organización del mercado local y regional, las características y formas de organización de los actores que intervienen en el intercambio de la leña.

En el cuarto capítulo se analiza el impacto del mercado de trueque de leña, a través del cálculo de la huella ecológica derivada del aprovechamiento e intercambio de la leña y se determinan las alternativas para atender la problemática social y ambiental en la zona de estudio, que se identificaron a través del diagnóstico estratégico de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) de la zona de estudio, la determinación de políticas y estrategias pertinentes para la problemática planteada.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO.

El marco teórico es la descripción de los elementos teóricos planteados por diferentes autores, que ayudan a fundamentar el proceso de conocimiento (Méndez, 2003). Permite sustentar teóricamente el estudio, al analizar y exponer las teorías, los enfoques teóricos, las investigaciones y los antecedentes en general, pertinentes para guiar el proceso de investigación (Rojas, 2003).

En el presente capítulo se abordan los antecedentes, los enfoques desde los cuales se plantea la investigación, tales como: las ciencias ambientales, la planeación ambiental y la economía ambiental, para explicar el problema de degradación de la superficie forestal. También se incluyen los antecedentes relacionados con el objetivo de la investigación, los cuales permiten detectar las metodologías y técnicas usadas en problemas similares. Además se presentan los conceptos claves de la investigación, los cuales se usarán continuamente en todo el trabajo, por último se describe el marco jurídico correspondiente.

1.1 Antecedentes.

1.1.1 Uso de la leña como combustible.

En México la leña es el principal combustible utilizado en el medio rural. Se estima que el uso de madera para energía (leña y carbón vegetal) es de 38 millones de metros cúbicos al año. Dentro del contexto este combustible aporta el 80% de la energía usada en los hogares rurales, 10% del total de la energía primaria usada en el país y menos del 3% del total de emisiones de carbono. Este consumo está centrado en el uso de leña para uso residencial y de pequeñas industrias, y en el

uso de bagazo de caña en ingenios azucareros (SEMARNAT, 2010). Las perspectivas de uso de leña a nivel microrregional apuntan a un consumo sostenido y a una intensificación de los impactos ambientales en áreas específicas debido a que un amplio porcentaje de familias utilizan leña para cocinar; la penetración de gas L.P., no se traducirá en ahorros importantes de leña en el sector doméstico; un sector importante de pobladores y la mayor parte de las pequeñas industrias no tienen las condiciones económicas para acceder al gas de manera regular; y los recursos forestales continúan reduciéndose, a causa de la demanda clandestina de madera y los procesos de cambio de uso del suelo (FAO, 1998).

Algunas comunidades cafetaleras de Chiapas muestran que el déficit de leña se caracteriza por la escasez de especies de encinos usadas para leña y la adopción de estrategias para reducir el consumo tales como: Usar la leña de los cafetos, apagar la fogata cuando no se preparan alimentos y usar prensa para reducir el tiempo de cocimiento de las tortillas, estufas ahorradoras de leña y compra de la leña. Las estrategias no han sido efectivas para satisfacer la demanda del material combustible y se vislumbra que el déficit se agudizará en los próximos años ante el incremento en la densidad poblacional, la continua deforestación y empobrecimiento florístico de los fragmentos forestales que sirven como fuente de abastecimiento de leña, aunado a pocas posibilidades de establecer plantaciones dendroenergéticas, es decir enfocadas a la obtención de energía procedente del bosque (bioenergía) (Ramírez López, *et al.*, 2012).

A la fecha se acepta que 80% de la leña se obtiene por recolección y 20% se compra en mercados locales (Masera, *et al.*, 1997). La recolección es una actividad que involucra mujeres y niños, usualmente la recogen en los parajes cercanos a la comunidad, los hombres realizan la recolección cuando se trata de lugares apartados, cantidades más abundantes o en situaciones de inseguridad, o en su caso, cuando cuentan con los recursos para traerla, con camioneta, carreta, caballo o burro. Un alto porcentaje se colecta en áreas forestales cercanas a las localidades, en tierras agrícolas en regeneración y en regiones áridas con cobertura arbustiva; mayormente se obtiene de ramas y madera muerta que se recoge del suelo de los bosques, pero cuando hay escasez o cuando la leña es para venta también se cortan árboles vivos (Berrueta & Magallanes, 2012).

La heterogeneidad florística y la distancia a las zonas urbanas, modifican las preferencias y hábitos de consumo de la leña combustible, los sitios de extracción identifican las áreas aledañas, la milpa y el solar, y la colecta a una distancia promedio de 3.8 km respecto a la vivienda y el promedio de extracción de 2.06 kg/día/habitante, debido a su menor peso, facilidad de acarreo y rápida ignición, la leña se colecta como material seco desprendido o en pie, de especies de fácil encendido, duración en el fuego y/o baja emisión de humo y los medios para su transporte son, el triciclo, la carga en la espalda y uso de vehículo (Quiroz & Orellana, 2010).

Los usuarios aprovechan el poder calorífico de la leña a través de la combustión directa, o mediante la conversión de la biomasa en carbón, según el tipo de combustible utilizado para cocinar se ubican en tres estratos de consumo: a) sólo

leña; b) leña y gas; y c) sólo gas L.P (FAO, 1998). Los usuarios netos de leña, la emplean en fogones tradicionales, que constan de tres rocas para apoyar el comal y las cazuelas o algún soporte para colgar las ollas sobre el fuego, la combustión ineficiente conlleva un alto consumo de leña, lo que produce un impacto negativo sobre los recursos forestales, el aumento de las poblaciones rurales incrementan las tasas de extracción de leña.

El uso de fogones tradicionales demanda una gran cantidad de leña, el consumo promedio por persona oscila entre los dos y los tres kilogramos por día (aproximadamente 5 toneladas por familia cada año). Las consecuencias negativas del uso de la leña a nivel familiar generan más pobreza, y esto a la vez incrementa la presión sobre el recurso (Berrueta & Magallanes, 2012).

Por otro lado, las familias de menores ingresos invierten mayor tiempo o dinero en la obtención de leña, y cuando la compran, ésta es de menor calidad o de especies poco demandadas. La problemática se acentúa con la mayor explotación de los bosques, lo que ocasiona que se desplacen cada vez más lejos en busca de la leña de su preferencia, o bien que recurran a materiales que anteriormente no hubiesen utilizado para la cocción de alimentos. En muchos lugares el acceso a la leña es un problema de tipo económico debido a su costo o a la gran cantidad de tiempo y esfuerzo requerido para conseguirla.

Las familias destinan hasta el 15% o 20% de sus ingresos para su adquisición, el precio incluye el pago del corte y el acarreo ya sea en burros o camionetas. Los usuarios de leña y gas gastan en promedio lo mismo o hasta 60% más que los

usuarios exclusivos de leña. Sin embargo el uso del gas L.P., no se traduce en la sustitución de la leña, el uso combinado de leña y gas implica ahorros promedios de leña de alrededor del 15%. Existe una especialización de la demanda de leña por tipo de industria, los impactos ambientales pueden ser altos o bajos según la especie y el tipo de aprovechamiento (FAO, 1998).

1.1.2 Casos de estudio.

Existen diversos estudios que utilizan la huella ecológica para medir el impacto a la cobertura forestal, ejemplo de esto es el *Informe Planeta vivo Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro, 2012*, (WWF Internacional, *et al.*, 2012), en el cual, las Cuentas Nacionales de la Huella (NFA en inglés) siguen la pista de los recursos de cada país, lo que en conjunto configura la huella ecológica global. En la cual se incluyen cultivos y pescado para alimentación humana y otros usos, madera, pastos y cultivos para el ganado. Las emisiones de CO₂ son el único producto residual medido actualmente.

La biocapacidad cuantifica la capacidad de la naturaleza para producir recursos renovables, proporcionar tierra para construir y ofrecer servicios de absorción como la captura de carbono. La biocapacidad actúa como un punto de referencia ecológico con el que se puede comparar la huella ecológica.

Tanto la huella Ecológica como la biocapacidad se expresan en una unidad común denominada hectárea global (hag), donde 1 hag representa una hectárea biológicamente productiva de tierra de productividad media. En 2008 la biocapacidad total de la Tierra era de 12,000 millones de hag (1.8 hag por

persona), mientras que la huella ecológica de la humanidad era de 18,200 millones de hag (2.7 hag por persona). Lo que significa que la Tierra tardaría 1.5 años en regenerar completamente los recursos renovables que los seres humanos utilizan en un año.

De igual forma, este informe presenta la huella ecológica para el caso de México, la cual es de 3.27 hag por persona, las cuales resultan de la suma de 1.69 hag de terreno forestal que podría secuestrar las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles, excluyendo la fracción absorbida por los océanos, 0.39 hag de tierra de pastoreo utilizada para criar ganado para obtener carne, productos lácteos, piel y lana, 0.32 hag de bosque requerido para proporcionar madera, pulpa y leña como combustible, 0.09 hag para mantener la captura de pescado y marisco, basado en datos de captura de especies marinas y de agua dulce, 0.73 hag de tierra utilizada para cultivar alimentos y fibra para consumo humano, así como alimento para animales, cultivos oleaginosos y caucho, y 0.05 hag de tierra ocupada por infraestructuras humanas, incluyendo transporte, vivienda, estructuras industriales y embalses para energía hidroeléctrica.

El estudio *“¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo”*, que calcula la huella ecológica para el caso de México, realizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2007) menciona que la contribución de la leña a la huella ecológica nacional, correspondía al 2.7%.

De igual forma existen diversos estudios que abordan desde distintos enfoques el impacto ambiental, para este caso, la de la superficie forestal.

En el primer estudio de caso, "*Impacto ambiental producido por el uso de leña en el área de conservación regional Vilacota-Maure de la Región Tacna, Perú*", (Torres, *et al.*, 2010) partieron desde el modo de vida que llevan los habitantes de la zona de estudio para analizar el problema, considerando al impacto ambiental como el efecto que alguna actividad natural o de origen antrópico causa sobre el medio ambiente natural o artificial; y un Indicador de impacto ambiental como el elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto en sus aspectos cualitativo y cuantitativo.

Lo primero que realizaron fue el cálculo de la muestra de estudio, posteriormente efectuaron viajes a la zona para obtener información a través de encuestas sobre las formas de recolección, cantidades y usos de leña, realizaron un diagnóstico para conocer la situación real.

Con base en las encuestas a las familias, realizaron la estimación de la cantidad de CO₂ emitida a la atmósfera, y calcularon los valores promedios de uso de leña. Para la identificación de los componentes ambientales e impactos ambientales utilizaron matrices de causa y efecto; la metodología que utilizaron para la evaluación de los impactos ambientales, fue la del análisis de los aspectos ambientales identificados y su interacción con los componentes ambientales que podrían verse afectados.

Los resultados indican que la demanda de leña en la zona de estudio para la cocción de alimentos, es de magnitud considerable, con lo cual la tasa de deforestación se mantiene en los valores tradicionales, a pesar que el recurso

forestal ha disminuido por su explotación irracional, esto debido a que ha sido reemplazado por otras especies sobre todo matorrales.

La fuerte demanda de leña está causando una serie de impactos ambientales moderadamente negativos y altamente negativos, en los diferentes medios bióticos, abióticos, económicos y sociales en la población, contribuye a incrementar los bajos niveles de calidad de vida de las comunidades que se encuentran dentro de la zona de estudio.

De igual forma mencionan una serie de recomendaciones para solucionar la problemática, algunas son: realizar un estudio de investigación epidemiológica de los impactos negativos directos sobre la salud de las personas, realizar un estudio detallado de los impactos que existen sobre las especies de flora y fauna derivados de la extracción de la leña, y que las autoridades consideren en sus planes estratégicos de desarrollo la implementación de un programa de capacitación y difusión para el uso masivo de las cocinas mejoradas y solares.

El segundo caso de estudio, "*Uso y manejo de leña Combustible en viviendas de seis localidades de Yucatán, México*" (Quiroz & Orellana, 2010), aborda la problemática desde los usos que tiene la leña de manera general en México, mencionando también las consecuencias socioeconómicas y ambientales del uso de leña como combustible. Mencionan que el uso y manejo de la leña es un proceso selectivo cuyo impacto sobre la cobertura vegetal depende de la intensidad de colecta y abundancia del recurso.

La metodología del trabajo de investigación, consistió en la aplicación de cuestionarios estructurados a informantes clave, con base en los cuales estimaron la cantidad de leña para consumo, para cuantificar el peso promedio de los leños utilizaron el promedio registrado de 95 leños secados al aire, para conocer la abundancia de las especies utilizadas como leña, llevaron a cabo recorridos a las zonas de recolección señaladas por los habitantes, trazaron transectos de 200 x 2 m. (400 m²), en cada uno cuantificaron e identificaron las especies arbóreas y arbustivas mayores de 2 m. de altura y con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor de 3 cm, con la finalidad de corroborar la presencia o ausencia en la vegetación aledaña a la localidad, los trozos de leña de las especies colectadas las transformaron en tablillas, y determinaron su nombre científico, se registraron y entregaron al herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán. Después realizaron la descripción de la zona de estudio y de sus características ambientales.

Los resultados indican que las localidades de estudio presentan heterogeneidad en la composición florística y en la distancia a la ciudad capital del estado, los cuales son factores que modifican las preferencias y hábitos de consumo. El promedio de consumo en las localidades de estudio osciló entre 1.26 y 2.89 kg/día/habitante, el promedio general de los sitios estudiados fue de 2.06 kg/día/habitante. La leña se extrae de la vegetación aledaña, la milpa y el solar. La colecta se hace a una distancia promedio de 3.8 km respecto a la vivienda. Los medios básicos para su transporte, son el triciclo, la carga directa en la espalda del usuario y mediante uso de vehículo automotor. La leña se colecta

fundamentalmente como material seco desprendido o seco en pie, debido a su menor peso, facilidad de acarreo y rápida ignición. Los usos fundamentales son la cocción de alimentos y calentamiento de agua de baño. Son 41 las especies más usadas como combustible por los habitantes a nivel microrregional, debido a que conocen sus características.

Determinaron que el consumo de leña para uso doméstico, bajo el esquema de aprovechamiento de ramas caídas y secas de los árboles, no altera la estructura y función esenciales del monte. De forma contraria, las comunidades vegetales resultan beneficiadas ya que al extraer la madera muerta se reduce el peligro de incendio, la presencia de plagas forestales y el aclareo favorece la renovación natural, por lo que los procesos de perturbación de las comunidades vegetales en Yucatán son generados por otras actividades humanas.

Los autores también dan recomendaciones como son: hacer estudios para conocer la capacidad de extracción de leña por unidad de superficie y así determinar la tolerancia de las comunidades vegetales a un ritmo de extracción creciente, identifican mecanismos para el establecimiento de plantaciones dendroenergéticas de uso público o comunitario, evaluar el impacto de las emisiones de humo sobre la salud humana de acuerdo al tipo de cocinas, considerar en las agendas de desarrollo local y regional la aplicación de tecnologías no convencionales que permitan sostener o reducir el uso de la leña combustible.

El tercer estudio de caso es el de *"Indicadores de Sostenibilidad y Huella ecológica, aplicado a la UAM"* (Olalla, 2003), este estudio parte desde la perspectiva del desarrollo sustentable y la agenda 21, es decir tomando en cuenta la relación hombre-naturaleza, para cumplir su objetivo principal de elaborar una Propuesta de Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la UAM, para lo cual, realizaron una revisión de los marcos de análisis y de los modelos de indicadores, a la vez que describieron una panorámica general de iniciativas implementadas hasta entonces. Lo realizaron debido a la importancia que tienen los indicadores de sostenibilidad a nivel local para la toma de decisiones en materia ambiental.

De manera más amplia este estudio analizó el indicador de huella ecológica, desde sus antecedentes y específicamente su metodología. Así mismo se evaluó la huella ecológica de la UAM, el problema que enfrentaron fue la limitación de datos, la solución que encontraron fue la de realizar los cálculos que resulten factibles, empleando las ventajas que ofrece la metodología de la huella ecológica, que son los indicadores parciales.

Calcularon la huella ecológica energética a través de las emisiones de CO₂, de las actividades que se llevan a cabo en el campus, las cuales son: Consumos en edificios, movilidad y consumos de papel, después calcularon la huella ecológica per cápita parcial. El resultado fue que la huella que origina cada usuario de la UAM en su actividad diaria en el ámbito del Campus es de 0.437 Has, per cápita. Lo que equivale a un terreno productivo 63 veces mayor a la que ocupan los terrenos de dicha Universidad, por lo cual es necesario hacer un esfuerzo, para

reducir la huella ecológica de la UAM. En la tabla 1 se presenta el resumen de los tres casos de estudio que se revisaron.

Tabla 1: Resumen de los casos de estudio.

Autor/ País/ Año	Proceso metodológico	Variables/indica dores	Aparatos /materiales	Resultados
Torres, H., Ágreda J. y Polo C. Perú, 2010.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cálculo de la muestra de estudio. ▪ Viajes periódicos a la zona de estudio. ▪ Recolección de datos primarios obtenidos directamente de los habitantes. ▪ Para determinar los impactos ambientales se aplicó el método de redes para la evaluación cualitativa, y de matrices valorativas para la evaluación cuantitativa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estimación del consumo de leña. ▪ Valoración cuantitativa y cualitativa de impactos ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encuestas tipo cuestionarios elaborados por los autores. ▪ Datos secundarios, proveniente de estudios ya existentes, 	<p>El uso de biomasa en el área de estudio, está provocando impactos ambientales, sociales y económicos negativos de consecuencias locales y globales. Las autoridades regionales y locales deben planificar en el más corto plazo un programa con tecnologías limpias y renovables para solucionar este problema.</p>
Quiroz J. y Orellana R. México, 2010.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicación del cuestionario estructurado. ▪ Estimación de la cantidad de leña para consumo. ▪ Cuantificación del peso promedio de los leños. ▪ Recorridos a las zonas de recolección. ▪ Trazo de transectos. ▪ Determinación del nombre científico de tablillas para entregarlas al CICY. ▪ Descripción de la zona de estudio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estimación del consumo de leña. ▪ Alteración de la estructura y función esenciales del monte. ▪ Procesos de perturbación de las comunidades vegetales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuestionarios estructurados a informantes clave. ▪ Muestreos en los sitios de extracción. 	<p>Heterogeneidad en la composición florística entre localidades. Promedio general de consumo. Lugar y distancia de extracción. Forma de colecta. Los usos fundamentales. Especies más usadas como combustible. El consumo de leña para uso doméstico, bajo el esquema de aprovechamiento de ramas caídas y secas de los árboles, no altera la estructura y función esenciales del monte.</p>

(Continuación de la tabla 1)

<p>Olalla, Miguel. México, 2003.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión de los marcos de análisis y de los modelos de indicadores. ▪ Cálculo de la huella ecológica energética. ▪ Cálculo de la huella ecológica per cápita parcial. ▪ Cálculo de Hectáreas productivas totales. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Huella ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Categorías de consumo. ▪ Territorios para la absorción de CO₂. ▪ Áreas directamente utilizadas. 	<p>La población de la UAM está empleando en su actividad diaria una cantidad de terreno productivo 63 veces mayor a la que ocupan los terrenos de dicha Universidad. Se debería hacer un esfuerzo, para reducir la huella ecológica de la UAM.</p>
---	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma existen otros trabajos que analizan el problema de degradación ambiental por pérdida forestal desde diferentes perspectivas, ejemplo de esto es el estudio de Velázquez Martí (2006) titulado *“Situación de los sistemas de aprovechamiento de los residuos forestales para su utilización energética”*, el autor define el termino de residuo forestal, describe los sistemas de extracción de biomasa forestal residual que se llevan a cabo en la gestión del monte en Valencia, España y plantea una metodología para su valoración. Se dan a conocer métodos para estimar parámetros que permiten predecir la biomasa potencial que se puede obtener de un monte en particular con las operaciones habituales de su gestión como lo son: aprovechamiento maderero, limpieza de monte bajo, creación de cortafuegos, construcción de caminos o pistas forestales.

Otro estudio es el de *“Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México”* (Velázquez, et al., 2002) en el que elaboran bases de datos multitemporales, compatibles y con alta calidad cartográfica para poder crear mecanismos de

evaluación, predicción y seguimiento de la dinámica del capital natural de México. Mediante la evaluación de la confiabilidad de las bases de datos de uso de suelo y vegetación, una estrategia de compatibilidad de las bases, la comparación cartográfica y estadística, para poder describir la dinámica del cambio de uso del suelo. Para realizar lo anterior, primero realizaron una evaluación de las bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con las cuales pudieron hacer una sobre posición de cartografía, y con base en esto calcularon las tasas de cambio de uso de suelo, utilizando la ecuación propuesta por la FAO en 1996.

Con lo anterior se puede observar que a pesar de los estudios relacionados con la investigación, no existe uno con la metodología propuesta, es decir la huella ecológica para la zona de estudio, ya que si bien se ha empleado para distintos estudios, no se ha realizado para el caso del intercambio de leña en el mercado de trueque de Tianguistenco. Cabe destacar que algunas de las metodologías mencionadas podrían ayudar a complementar esta investigación o a recopilar la información necesaria para el cálculo de la huella ecológica.

1.1.3 El intercambio a través del trueque.

En el México prehispánico y en los tiempos coloniales, diversos materiales y objetos se usaron como medios de intercambio, muchos de estos bienes tenían una utilidad práctica especialmente granos de cacao, mantas de algodón y hachas de cobre. Eran ampliamente aceptados como moneda y permitían el intercambio comercial, aunque ninguno de ellos poseía un valor establecido, como sucede hoy en día con el dinero (Berdan, 2013).

Se documenta que el intercambio entre comunidades, era un intercambio local, doméstico, simple e igualitario, realizado por medio del trueque, una actividad no regulada cuyo principal valor derivaba de su utilidad al hacer frente a las exigencias de la vida diaria. Respondía al principio de reciprocidad y era frecuente entre los caseríos y las familias por medio del trato personal. Era un intercambio preponderante basado en objetos de subsistencia suministrados por la agricultura, la caza, la pesca y la recolección (Attolini, 2013).

Asimismo, el término indígena tianguis encuentra expresión en el toponímico Tianguistenco (“a la orilla del mercado”), que sigue siendo una de las principales plazas de mercado del actual Estado de México.

Los mercados indígenas han cumplido, desde su inserción en la economía colonial, dos funciones principales: a) lanzar a la circulación en un ámbito regional productos que han sido producidos en el contexto de una economía campesina, no necesariamente mercantil; b) proveer a los individuos y sus comunidades de productos manufacturados, producidos con fines específicamente mercantiles; esto es, que han sido elaborados con el objetivo de obtener ganancias monetarias a través del intercambio (Villela, 2013).

En tiempos prehispánicos la región oriental del Valle de Toluca se conformaba por pueblos matlatzincas que rendían tributo al imperio Tepaneca y luego al imperio Mexica (Santamarina Novillo, 2005). El reparto de tierras que llevó a cabo Axayacatl tras la conquista mexicana del país matlatzinca, alterno radialmente franjas de territorio concedidas a diferentes grupos del bando vencedor (García 1999, en Santamarina Novillo, 2005) y la formación de un sistema de provincias

tributarias, entre ellas, Ocoyoacac; Xalatlaco; Tianguistenco; Capulhuac y Mexicaltzingo.

El tributo era la forma de evaluación de la que el Estado y sus elites dirigentes dependían (Hassig, 2013), entre los productos que los pueblos sujetos debían entregar están los agrícolas, las plumas, las mantas, el ocote y la leña (Quezada Ramírez, 1996).

La explotación de la leña fue uno de los factores principales del cambio de paisaje en la colonia, en las encomiendas se les pedía a los indígenas 1,500 cargas de leña al año, lo que significa cuatro cargas de leña diarias, el significado de una carga, se enuncia de manera imprecisa, como aquella que un caballo puede cargar, algunas comparaciones refieren la carga aragonesa con 216 kg y la carga catalana con 156 kg (Valdez & Vacher, 2006).

1.2 Enfoques de la investigación.

En este apartado se describen los enfoques de Ciencias Ambientales, Planeación Ambiental, Economía Ambiental y la normatividad aplicable, de ellos se retoma su relevancia a partir de que incorporan la dimensión ambiental como parte de su campo de estudio.

1.2.1 Ciencias Ambientales.

Las ciencias ambientales utilizan información procedente de las ciencias físicas y sociales para: 1) comprender como funciona la Tierra, 2) entender cómo interactúan los seres humanos con la Tierra, y 3) plantear soluciones a los

problemas medioambientales, para vivir de una manera sustentable sin degradar al ambiente (Miller , 2009).

La ciencia ambiental es referida como el conjunto de conocimientos y metodologías, provenientes de múltiples disciplinas, integrados con el objeto de comprender, predecir y accionar sobre las interrelaciones de las poblaciones humanas en su devenir histórico, social, cultural y tecnológico con la naturaleza y su evolución dinámica intrínseca. Los ámbitos de la ciencia ambiental se congregan en torno a los valores de respeto por la naturaleza y de responsabilidad en el logro de una organización que garantice la equidad, la calidad de vida y la supervivencia humana (Giannuzzo, *et al.*, 2004).

Por lo tanto las ciencias ambientales se enfocan a la comprensión, análisis, interpretación y resolución de problemas ambientales generados a partir de la relación sociedad-naturaleza, desde una perspectiva interdisciplinaria, en el marco de la sustentabilidad de los procesos naturales y con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población (UAEMEX, 2011).

En la investigación se trabajará bajo este enfoque, ya que el objetivo es identificar el impacto ambiental que genera en el bosque la extracción de leña utilizada en el mercado de trueque y dado que este contempla el objeto de estudio de las ciencias ambientales, es decir la relación sociedad-naturaleza, es importante tenerlas presentes, para lograr una mayor comprensión del tema, así como para proponer alternativas para atender y mitigar estos impactos, que contemplen la calidad de vida de la población y estén encaminadas a la sustentabilidad, la cual abre

diferentes vías de reconstrucción de los mundos de vida en que se inscriben los diferentes actores sociales (Leff, 2011).

1.2.2 Planeación ambiental.

La planeación ambiental surgió como una “actividad desarrollada por individuos y organizaciones relacionados con problemas surgidos de la interface sociedad-naturaleza, con el fin de crear cursos de acción para resolverlos” (Briassoulis, 1989).

Marta Chávez y Juan Manuel Chávez (2009) consideran que la finalidad de la planeación ambiental es sintetizar la visión estratégica sobre la solución de los problemas ambientales de una región, con los anhelos y expectativas de la ciudadanía sobre el futuro ambiental que desean, no solo en programas y proyectos específicos, sino en actitudes, valores y acciones cotidianas que permitan transitar hacia un modelo de desarrollo sustentable.

La planeación ambiental es vista como una modalidad de la planeación estratégica que conlleva un proceso de toma de decisiones en donde los aspectos relacionados con la conservación de la naturaleza son prioritarios, dan dirección al diseño de propuestas y generan tanto políticas públicas como sistemas de evaluación para la protección del ambiente. Además busca y defiende la sustentabilidad como un prerrequisito para la planeación del desarrollo económico, y busca explorar alternativas de crecimiento económico que sean socialmente y ambientalmente sustentables (Chávez Cortés & Chávez Cortés, 2009).

Para esta investigación se retoma el enfoque de la planeación ambiental, ya que al estar dirigida a la integración de los ideales y trabajo interdisciplinario de carácter ambiental, para lograr la sustentabilidad a largo plazo (Chávez Cortés & Chávez Cortés, 2009), que es lo que se pretende alcanzar en el mercado de trueque de leña, ya que se busca generar un trabajo integral que facilite la toma de decisiones encaminadas al desarrollo sustentable y proponer medidas de remediación, manejo y conservación que mitiguen y hagan de las actividades realizadas en el mercado de trueque actividades sustentables.

La energía es lo suficientemente importante como para convertirse en un determinante o, al menos, condicionante de todas las actividades del hombre (Bouille, 2004), en este caso con el uso de leña, por lo cual se justifica el desarrollo de una disciplina multidimensional como la planeación ambiental, para explicar el funcionamiento del sistema desde una óptica multidisciplinaria a largo plazo, y predecir su trayectoria para poder actuar en consecuencia.

1.2.3 Economía ambiental.

La economía ambiental es una rama o subdisciplina de la economía neoclásica que surge como respuesta ante la degradación ambiental. Propone cambiar en algo los sistemas económicos, pero no de forma estructural (Irigoyen, 2001). Además trata del efecto que tiene la economía en el medio ambiente, la importancia del entorno ambiental para la economía y la forma apropiada de regular la actividad económica, de tal manera que se logre un equilibrio entre los objetivos ambientales, económicos y otros de tipo social (Kolstad, 2000).

La economía ambiental incluye los problemas ambientales y los instrumentos económicos; problemas en la definición de los mercados que influyen de manera mínima o nula, en los cuales es necesario asignar de manera inteligente los recursos naturales para el bien común (Gilpin, 2003).

Es necesario retomar este enfoque, debido a que en el mercado de trueque de leña, las economías domésticas ven en el intercambio una alternativa de subsistencia, pero al hacerlo se genera un impacto en el ambiente natural, al estudiar la economía ambiental el efecto que tiene la economía en el ambiente, su aplicación se vuelve indispensable para poder explicar esta relación en la zona de estudio, así como para proponer alternativas de solución, de manera que se logre el equilibrio de aspectos ambientales, sociales y económicos.

Además al reconocer la importancia que tienen los recursos naturales en la economía, permite que estos se gestionen de una manera inteligente, buscando el bien común, en este caso el manejo del bosque para la obtención de leña, que permita que las personas beneficiadas con esta actividad puedan seguir llevándola a cabo para satisfacer sus necesidades, sin afectar al medio natural y a otras personas.

1.2.4 Normativo.

En el ámbito federal, *la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (Gobierno Federal, 2014), en su artículo 87 menciona, que el aprovechamiento de leña para usos domésticos se sujetará a las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría y demás disposiciones aplicables. Mientras

que el artículo 4º, indica que la distribución de competencias en materia de regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales y el suelo, estará determinada por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Gobierno Federal, 2013), tiene por objetivo regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Dentro de esta ley destacan algunos artículos, que son importantes para la investigación, respecto a esto, los artículos 1, 29 y 39 hablan del Desarrollo Forestal Sustentable como eje de Política Nacional Forestal. Los artículos 97 al 100 hacen mención a los productos forestales no maderables, dentro de los cuales se encuentra la leña.

Del artículo 39 al 43, hace referencia de los sistema de información forestal, el cual debe ser completo, obligatorio y abierto en el que los tres órdenes de gobierno participan junto con la sociedad. Este aspecto es importante ya que se busca involucrar a la sociedad en general. Los artículos 155, 156 y 157, también hablan de la participación social, pero desde el punto de la planeación y evaluación.

Respecto al cuidado de ambiente, los artículos 3, 27, 28, 33, 37, 112, 126 y 144, hablan de buscar orientar los trabajos, programas e inversiones a cuencas hidrológico-forestales, considerar la preservación del suelo y biodiversidad.

De igual forma esta ley hace mención de los grupos indígenas involucrados en el aprovechamiento forestal, en los artículos 3, 13, 22, 32, 33, 72, 100, 102, 105, 110, 147, 150 y 156, diciendo que se deben respetar sus usos y costumbres y su derecho a participar en la planeación y ejecución de acciones que afecten su hábitat. Este punto es importante dentro de la investigación, ya que las personas que realizan el trueque de leña, pertenecen a distintos grupos indígenas de la región.

Además de esta ley, existen diferentes normas mexicana (NOM) relacionadas al aprovechamiento forestal, las cuales buscan regular, fomentar y fortalecer las actividades de producción y los procesos de aprovechamiento de los recursos forestales considerando el bienestar de la población y la conservación o restauración de los recursos forestales y de sus ecosistemas, así como otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión, e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de afectación forestal y ambiental que ocasionen (CONAFOR, s.f.). Las normas relacionadas con la investigación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2: Normas oficiales mexicanas, referentes al aprovechamiento forestal.

Clave anterior	Clave que la substituye	Materia	Título de la norma	Publicada en el DOF
NOM-005-RECNAT-1997 S I	NOM-005-SEMARNAT-1997	Recursos naturales – Forestal	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	20-Mayo-1997
NOM-007-RECNAT-1997 S I	NOM-007-SEMARNAT-1997	Recursos naturales – Forestal	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	30-Mayo-1997
NOM-012-RECNAT-1996 S I	NOM-012-SEMARNAT-1996	Recursos naturales – Forestal	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico. (Aclaración d.f. 13-Mayo-1997).	26-Junio-1996
NOM-023-RECNAT-2001 S I	NOM-023-SEMARNAT-2001	Recursos naturales – Suelos	Que establece las especificaciones técnicas que deberán contener la cartografía y la clasificación para la elaboración de los inventarios de suelos.	10-Diciembre-2001
NOM-001-RECNAT-1995 S I	NOM-025-SEMARNAT-1995	Recursos naturales – Forestal	Que establece las características que deben tener los medios de marcaje de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control.	01-Diciembre-1995
NOM-060-ECOL-1994 S I	NOM-060-SEMARNAT-1994	Recursos naturales – Suelos	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	13-Mayo-1994
NOM-061-ECOL-1994 S I	NOM-061-SEMARNAT-1994	Recursos naturales - Protección de especies	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	13-Mayo-1994
NOM-062-ECOL-1994 S I	NOM-062-SEMARNAT-1994	Recursos naturales - Protección de especies	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad, ocasionados por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.	13-Mayo-1994

Fuente: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, s.f.).

En el Estado de México se cuenta con el *Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México 2005-2025* (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2006), que es el documento rector, con planeación a corto, mediano y largo plazo. El cual determina los retos para revertir la tendencia de deterioro de los recursos forestales y la necesidad de aumentar los resultados en el logro de los objetivos, las estrategias y metas de los programas prioritarios, los requerimientos de recursos, así como el seguimiento y su evaluación.

1.3 Diseño metodológico.

La investigación tiene un diseño hipotético-deductivo, que parte del planteamiento del problema, la pregunta de investigación y la hipótesis, para formular los objetivos que se pretenden alcanzar a través de procedimientos metodológicos, en el nivel de comprobación la investigación pretende mostrar la equivalencia del impacto del circuito de leña, al calcularlo con la huella ecológica, que servirá de base para demostrar y medir el impacto ambiental, para ello se combinan métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas.

Justificación.

La investigación se ubica dentro del proyecto "*Aprovechamiento de la energía de la biomasa forestal en el Estado de México*", y corresponde a la importancia de valorar los impactos ambientales ocasionados por el aprovechamiento doméstico de la leña: colecta, extracción, compra, almacenamiento y consumo. El estudio se centra en determinar la huella ecológica del intercambio de leña en el mercado de trueque de Tianguistenco, a través de la convergencia de aspectos ambientales y

sociales, que parten de reconocer la leña como un producto no maderable, cuyo aprovechamiento está normado por las leyes mexicanas como la "*Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*" y la "*Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*", sin embargo los impactos que ocasiona en el bosque han recibido poca atención.

Se parte de que la recolección y extracción de la leña, posiblemente no altere la magnitud de la superficie forestal, pero sí cambia la calidad del bosque, agudizando la degradación de estas cubiertas del suelo, también afecta la distribución y composición de las especies, los procesos ecosistémicos. La dimensión social aborda los actores que intervienen en el trueque de leña, particularmente las economías domésticas que ven en el intercambio una alternativa de subsistencia.

Contribución de la propuesta.

El presente trabajo contribuye con un diagnóstico que identifica los impactos ambientales y sociales que ocasiona el trueque de leña, proponiendo alternativas para su atención y mitigación.

Planteamiento del problema.

La extracción de madera disminuye la calidad del bosque, reduce la cubierta forestal y el hábitat de variadas especies, influye en su distribución y en los procesos ambientales que se lleven a cabo. Aunque no se cortaran árboles para obtener leña, la continua recolección de ramas y troncos del suelo elimina hábitats

para muchos organismos y nutrientes, lo que impide que el bosque siga siendo productivo (WWF, 2012).

Cuando se habla de deforestación, se hace referencia a aquellas áreas que perdieron total o casi totalmente su cubierta forestal. Si un bosque pierde 80% de su cobertura forestal se considera deforestación. La degradación incluye la remoción de árboles sin tener que llegar a menos del 10% de la cobertura original de la capa aérea vegetal, y además incluye cambios que no se detectan con percepción remota. La degradación incluye cambios dentro del bosque que afectan negativamente la estructura o función del bosque o sitio reduciendo su capacidad de proporcionar productos y/o servicios (FRA, 2005).

A nivel mundial la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2011) a través de su publicación "*Situación de los Bosques del mundo 2011*" reporta que la desaparición estimada de superficie forestal a nivel mundial fue de 16 millones de hectáreas al año en los años noventa, se redujo a un ritmo estimado de 13 millones de hectáreas al año entre 2000 y 2010. La disminución anual neta de superficie forestal, descontados los bosques plantados y la regeneración, disminuyó de unos 6 millones de hectáreas a 5 millones durante el mismo período.

Desde finales de la década de 1970 se empezaron a publicar estimaciones de la deforestación en México. El rango de estimaciones de deforestación es muy amplio y va desde 260,000 a 1, 500,000 hectáreas por año (CCMSS, 2006). Las estimaciones de la FAO, (FRA, 2010) desde la década de los 80 han sido bastante consistentes con un rango entre 350 y 650 mil hectáreas por año, y menciona

como principales causas de la deforestación, los cambios de uso del suelo para destinarse actividades agropecuarias, así como para el desarrollo urbano y de infraestructura (líneas de transmisión eléctricas, carreteras, plantas hidroeléctricas, entre otros.) Adicionalmente, la tala clandestina y los incendios forestales vuelven más susceptibles a los predios forestales de sufrir cambio de uso de suelo.

Recientes análisis estiman que en México se perdieron 29,765 km² de bosque de 1976 a 1993, mientras que de 1993 a 2000 se perdieron 54,306 km². La tasa de deforestación aumentó del primer al segundo periodo, de 175 mil hectáreas a 319 mil hectáreas anuales (WWF, 2012). Respecto a esto, la FAO (FRA, 2010) documentó una deforestación de 775 mil hectáreas de 2002 a 2007.

En el caso del Estado de México, estudios de Céspedes y Moreno (2010), estiman que se pierden aproximadamente 2,603 hectáreas al año, sin embargo para el año 2005 se reforestaron 14,412 hectáreas, lo cual representa una tasa de recuperación positiva. No obstante de acuerdo a PROBOSQUE (2011) a pesar de las acciones de reforestación, se calcula que aún existen 137 mil hectáreas perturbadas.

Para el caso específico del municipio de Tianguistenco, de acuerdo a su *Plan Municipal de Desarrollo* (Gobierno del Estado de México , 2005), tomando como base el valor de la superficie forestal con que se contaba para el año de 1983, que era de 3,481 Has, con respecto a la superficie del 2001 de 2,522 Has, el decremento de la cubierta forestal en el municipio ha sido de 959 Has, en tan solo 18 años, lo que significa una pérdida de 53 Has, promedio por año.

Lo anterior ha dado origen entre otros problemas ambientales, la pérdida de suelo fértil y también la erosión del mismo, pasando de imperceptible a leve en las áreas desprovistas de cubierta vegetal. Este mismo problema se puede transformar en deslaves de tierra, sobre todo donde la pendiente del terreno es superior a 15 grados. Y finalmente la pérdida en el volumen de recarga de los mantos acuíferos y la capacidad de humedad en el suelo por periodos más prolongados.

Además, el uso de la leña como principal fuente de energía en comunidades rurales, da pauta a que se vean en la necesidad de seguir recolectándola, extrayéndola y comprándola. El hecho de ser la leña el principal producto a intercambiar en el mercado del trueque municipal, propicia a que se extraiga este recurso en las zonas boscosas del municipio, lo cual genera diversas problemáticas, entre ellas erosión del suelo, pérdida de biodiversidad, desaparición de sumideros de carbono, entre otras. En este trabajo se analizó el circuito de intercambio de la leña, que comienza con la recolección y extracción en las áreas de producción, medios de traslado y destino final en el mercado de trueque de Tianguistenco, en el que se realiza el intercambio de leña por productos de primera necesidad que requieren las economías de subsistencia, principalmente alimentos.

De lo anterior, se desprende la siguiente pregunta de investigación.

Pregunta de investigación.

¿La extracción de leña para su intercambio en el mercado de trueque del municipio de Tianguistenco, ocasiona la degradación de la superficie de bosque?

Hipótesis.

La degradación de la superficie de bosque en Tianguistenco es ocasionada por la extracción de leña, que se utiliza en el mercado de trueque del municipio.

Objetivos: General y particulares.

Objetivo general

- Identificar el impacto ambiental que genera en la superficie del bosque la extracción de leña que se utiliza para el intercambio en el mercado de trueque de Tianguistenco, Estado de México, mediante la determinación de la huella ecológica.

Objetivos particulares

- Identificar un marco teórico orientado a la huella ecológica y al mercado de trueque, para fundamentar la problemática planteada.
- Caracterizar las etapas del circuito de intercambio de la leña, sistemas de extracción, traslado e intercambio.
- Caracterizar el mercado local y regional de leña, en Tianguistenco.
- Identificar a los actores que intervienen en el circuito de intercambio de la leña.
- Determinar el déficit ecológico del intercambio de la leña, por medio del cálculo de la huella ecológica del bosque, la huella de carbono y la biocapacidad.

- Proponer alternativas para atender la problemática social y ambiental del circuito de leña en la zona de estudio.

Diseño operacional de las variables e indicadores.

El diseño operacional de las variables e indicadores, se obtuvo del planteamiento del problema y la pregunta de investigación. En este estudio la variable dependiente u objeto de estudio está representada por la degradación de la superficie de bosque, la variable independiente es el circuito de intercambio de leña, en el mercado de trueque de Tinguistenco.

Tabla 3: Variables de la investigación.

Variables	Conceptuales	Operacionales
Dependientes	Degradación de la superficie de bosque.	Consulta de fuentes documentales. Cálculo de la huella ecológica.
Independientes	Circuito de intercambio de leña. Aprovechamiento	Consulta de fuentes documentales. Observación participante. Entrevistas semiestructuradas. Cuestionarios.

Fuente: Elaboración propia.

Variable dependiente y nociones asociadas.

Degradación, deforestación, perturbación e impactos ambientales.

La degradación de los bosques se considera como la disminución de la capacidad de un bosque de suministrar productos y servicios, mientras que la deforestación se refiere a la conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra o la reducción de la cubierta de copa, a menos del límite del 10 por ciento (FRA, 2010). En muchas ocasiones estos términos son usados de manera indistinta, pero para el caso de la presente investigación es necesario distinguirlos, ya que si la

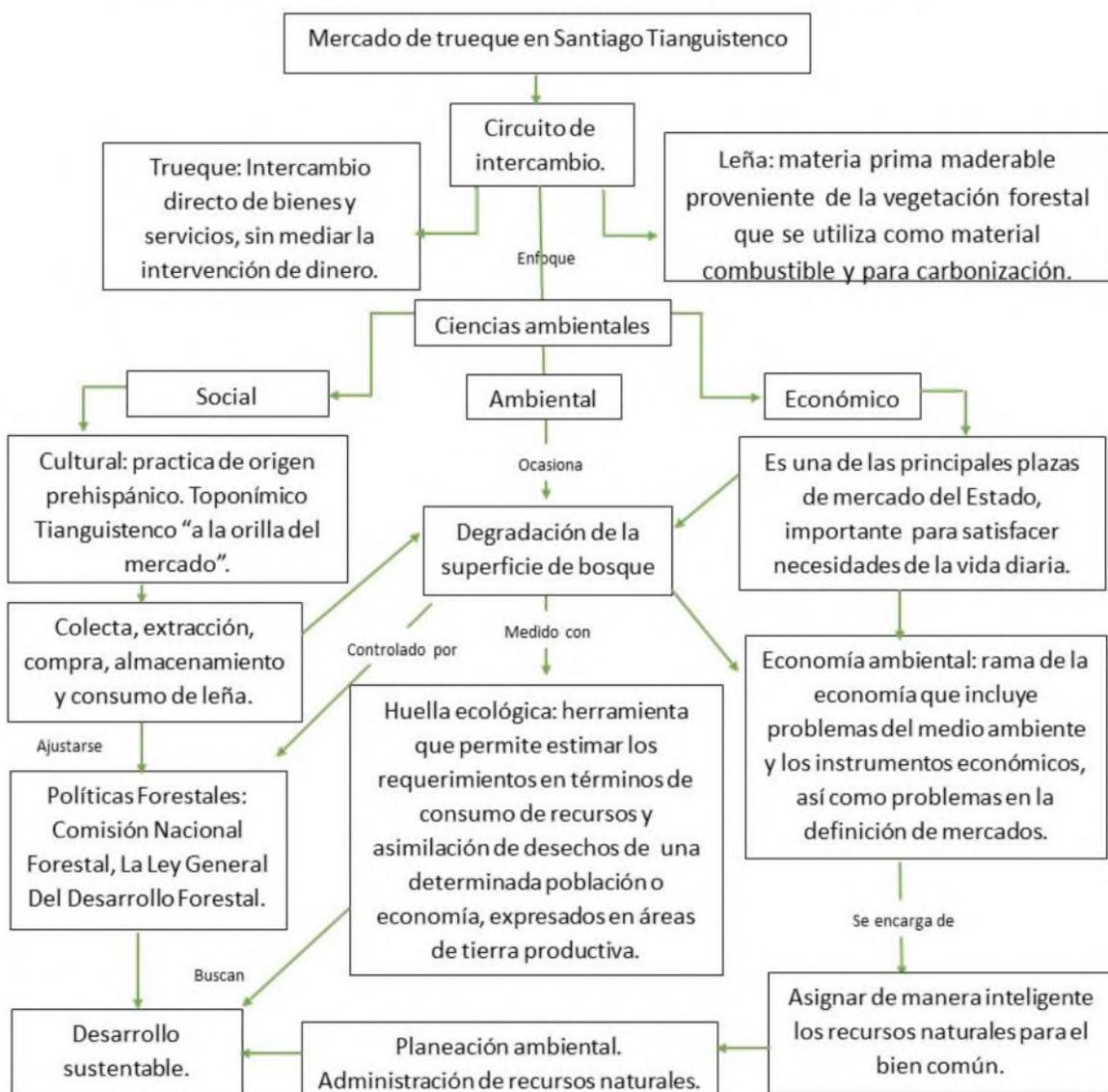
extracción de leña no es significativa como para considerarla deforestación, si puede estar degradando el bosque.

Por otro lado, la perturbación es una alteración causada por cualquier factor (biótico o abiótico) que afecta negativamente al vigor y a la capacidad productiva del bosque, y que no es el resultado directo de actividades por parte del hombre (FRA, 2010).

De acuerdo a la SEMARNAT (2013), el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Existen diferentes tipos de impactos ambientales, que dependen del factor por los que son provocados, entre los que se encuentran: el aprovechamiento de recursos naturales, la contaminación y la ocupación del territorio. Para el caso de esta investigación, el impacto que se presenta, deriva del aprovechamiento de la leña.

Es importante diferenciar todas estas afecciones al medio natural, ya que cada una de ellas tiene distintas implicaciones, y de estas depende si se presentan o no en la zona de estudio, lo cual corresponde al objetivo de la investigación. Los conceptos y los enfoques de la investigación se resumen en el siguiente esquema, en el cual se presenta la relación que guardan con las variables del problema que se está investigando.

Figura 1: Esquema conceptual del problema de investigación.



Fuente: Elaboración propia, con base en (FAO, 2013), (Gilpin, 2003), (Villela, 2013), (RAE, 2001) y (Wackernagel & Rees, 1996).

Desarrollo sustentable e indicadores de sustentabilidad.

En los últimos años el término de desarrollo sustentable se ha vuelto más popular, pero fue en 1987 cuando se definió por primera vez como desarrollo sustentable al desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin

comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (CMMAD, 1987), para que se logre este desarrollo, es necesario que exista un cambio en los objetivos de la sociedad, así como una consecución concertada y vigorosa de una serie de acciones estratégicas.

Se entiende a la sustentabilidad como al estado de condición (vinculado al uso y estilo) del sistema ambiental en el momento de producción, renovación y movilización de sustancias o elementos de la naturaleza, minimizando la generación de procesos de degradación del sistema (presentes o futuros), abarcando la dimensión física, social, económica y política (Achkar, *et al.*, 2005).

Por lo anterior en el año 1992 se creó la agenda 21, que es un “plan de acción exhaustivo que habrá de ser adoptado universal, nacional y localmente por organizaciones del Sistema de Naciones Unidas, Gobiernos y Grupos Principales de cada zona en la cual el ser humano influya en el medio ambiente” (ONU, 2014). La cual se firmó por más de 178 países, entre ellos México.

México se comprometió a adoptar medidas nacionales y globales en materia de sustentabilidad, como también acciones orientadas a la generación de indicadores a través de los cuales se puedan medir y evaluar las políticas y estrategias de desarrollo sustentable, la Agenda 21, párrafo 40.4 menciona que “es preciso elaborar indicadores del desarrollo sostenible que sirvan de base sólida para adoptar decisiones en todos los niveles y que contribuyan a una sostenibilidad autorregulada de los sistemas integrados del medio ambiente y el desarrollo”.

Los indicadores son variables que representan a otra variable o a un conjunto de variables en un modelo simplificado del sistema en estudio, los indicadores de sustentabilidad, tienen por objetivo medir la distancia y el sentido de la variación de un sistema ambiental entre: el estado inicial del sistema y el estado de transición del sistema hacia un escenario sustentable de desempeño de la sociedad (Achkar, *et al.*, 2005).

Existen dos grandes corrientes respecto a los indicadores de sustentabilidad, la primera es llamada "Sustentabilidad Débil", la cual sostiene que es posible asignar valores monetarios actualizados a los recursos naturales, así como a los servicios ambientales de la naturaleza, pudiendo estimar así el desgaste del "Capital Natural" en términos monetarios. Son llamados indicadores monetarios de sustentabilidad. Algunos de los indicadores de esta corriente son: el PBI Verde, el IBES (Índice de Bienestar Económico Sustentable) y las Cuentas Patrimoniales.

La segunda corriente parte del concepto de "Sustentabilidad Fuerte", la cual menciona que es necesario determinar la capacidad del planeta para sostener al conjunto de la economía humana y mantener las funciones ecosistémicas que aseguren la vida en general, es decir mantener su capacidad de asimilación. A los indicadores que siguen esta corriente, se les conoce como indicadores biofísicos de sustentabilidad. Algunos ejemplos son: el MIPS–Mochila Ecológica, la Huella Ecológica y el Espacio Ambiental.

Respecto a esto, para medir el impacto que los seres humanos causan sobre la superficie forestal por la extracción de leña, se utilizará el indicador biofísico de

sustentabilidad de la huella ecológica, el cual se explica con mayor detalle a continuación.

Huella ecológica, capacidad de carga y déficit ecológico.

La huella ecológica es un indicador biofísico de sustentabilidad, entendida como una “herramienta contable que permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población o economía, expresados en áreas de tierra productiva” (Wackernagel & Rees, 1996).

La huella ecológica es un concepto que analiza el impacto que los individuos y grupos sociales provocan en el entorno natural (Achkar, *et al.*, 2005). Sus bases se remontan y relacionan con literatura e investigaciones previas de ciencias como la ecología, la economía y la geografía.

Para calcular la huella ecológica, se parte del supuesto de que cada unidad de materia o energía consumida requiere una cierta cantidad de territorio para ser abastecida y tratar los residuos que se generan.

Primero se establece el consumo de la población o de un habitante promedio y luego se determina el área o la superficie necesaria para responder a ese consumo (Eduteka, s.f.), este cálculo se realiza dividiendo el promedio anual del consumo de cada artículo, por su productividad o rendimiento medio anual por hectárea (ton/ha), el utilizar la equivalencia en hectáreas de tierra ecológicamente productiva, permite expresar cuánto de la producción de la naturaleza, se está apropiando el ser humano.

Centra su cálculo en 5 categorías de Consumo: alimentación, vivienda, transporte, bienes de consumo y servicios; de modo que para cada una de ellas, se estima la superficie necesaria para producir los recursos consumidos y absorber los residuos producidos por una población determinada.

Al utilizar un método de abajo a arriba, permite pre calcular una huella estándar para medir el impacto de ciertas actividades. El enfoque principal de este método es analizar y medir el impacto de los diferentes estilos de vida, organizaciones, regiones subnacionales, productos y servicios, en lugar de analizar unidades más robustas como los países (Pérez Rincón, 2009).

La huella ecológica tiene sus bases en la Ecología, específicamente en el análisis del concepto de Capacidad de Carga, que se refiere a la población máxima de una especie concreta que puede ser soportada de manera indefinida en un hábitat determinado sin llegar a disminuir de manera permanente la producción de este (Pérez Rincón, 2009).

Al utilizar este término como indicador, muestra las superficies disponibles (cultivos, pastos, bosques, mar y terreno urbanizado) que una determinada comunidad humana tiene dentro de su territorio y se expresan en hectáreas por habitante (Eduteka, s.f.). Al comparar los valores de la huella ecológica y la capacidad local de carga se puede determinar si la zona estudiada presenta un déficit ecológico o es autosuficiente.

Si la zona en estudio presenta una huella ecológica menor o igual a la capacidad de carga, la región es autosuficiente. Pero, por otro lado, si la huella ecológica es mayor a la capacidad de carga, se presenta un déficit ecológico.

El déficit ecológico muestra que una región no es autosuficiente, ya que consume más recursos de los que dispone. Este dato indica que la comunidad se está apropiando de superficies fuera de su territorio, o bien, que está hipotecando y haciendo uso de superficies que pertenecen a las futuras generaciones. Si lo que se busca es un desarrollo sustentable, el objetivo final de una sociedad tendría que ser el de disponer de una huella ecológica que no sobrepase su capacidad de carga, de manera que el déficit ecológico sea igual a cero (Eduteka, s.f.).

Como se puede observar, la huella ecológica es un indicador muy versátil, ya que se puede aplicar a diferentes escalas de trabajo, o para alguna actividad en específico, que además, brinda de información relevante para contribuir a un adecuado manejo de los recursos naturales.

Para el caso del trueque de leña en estudio, el cálculo de la huella ecológica, permite estimar su impacto en el medio natural, así como determinar si esta actividad es autosuficiente, o presenta un déficit ecológico.

Variable independiente y nociones asociadas.

Mercado de trueque y circuito de intercambio.

El mercado de trueque del municipio de Tianguistenco, es conocido debido a que actualmente se conserva la práctica de esta actividad. De acuerdo a Lidon (1998) el mercado es el lugar concreto donde compradores y vendedores intercambian

mercancías. Mientras que el trueque es entendido como un intercambio basado en objetos de subsistencia, es una actividad no regulada cuyo principal valor deriva de su utilidad al hacer frente a las exigencias de la vida diaria, basado en la reciprocidad (Attolini, 2013). Estos objetos tenían una utilidad práctica y eran ampliamente aceptados como moneda y permitían el intercambio comercial, aunque ninguno de ellos poseía un valor establecido, como sucede hoy en día con el dinero (Berdan, 2013).

Asimismo, el término indígena tianguis encuentra expresión en el toponímico Tianguistenco (“a la orilla del mercado”), que corresponde al municipio en estudio.

Por lo tanto, el mercado de trueque es entendido como un lugar donde los compradores y vendedores intercambian bienes de subsistencia, de manera recíproca y sin la intervención del dinero.

La leña es la materia prima maderable proveniente de la vegetación forestal que se utiliza como material combustible y para carbonización, la cual puede ser en rollo o en raja, es también un recurso natural renovable limitado, cuyas cualidades físicas y químicas particulares no son reproducibles a voluntad, aquellas que dependen de la situación geográfica, las condiciones climáticas y ecológicas, estos factores preexistentes pueden ser modificados pero no producidos. El valor intrínseco de la leña combustible identifica la energía como un bien físico y un bien de demanda final que forma parte fundamental de la actividad económica de las comunidades rurales.

En regiones con cubiertas forestales, el consumo de leña incluye el auto-abastecimiento y la venta en mercados simples que operan a escala de un pequeño pueblo, el abastecimiento se realiza a través de la recolección libre de leña en bosques públicos o privados situados en la proximidad de explotaciones agrícolas, la poda de árboles a efectos de recolección de ramas, la apropiación sobre la base de un precio convenido en intercambio por otros productos o por la prestación de servicios domésticos o agrícolas. Estos modos de abastecimiento son característicos de las cadenas productivas pequeñas (ausencia de intermediarios entre el productor y el usuario) y en presencia de un mercado local o regional de las fuentes de energía renovables, la temporalidad es importante en razón de las variaciones climáticas y el régimen pluvial, dificultan su extracción y transporte terrestre (Bouille, 2004).

Para calcular la huella ecológica en la investigación, es necesario identificar las etapas del circuito de intercambio de leña, las cuales son: extracción, transporte, trueque y consumo.

El circuito comienza con la extracción, que se refiere a la leña extraída para la producción de energía, ya sea para uso industrial, comercial o domésticos, Incluye la madera colectada o extraída directamente del bosque con el único fin de producir energía, así como la extracción de la madera cortada en períodos anteriores y de árboles dañados o muertos debido a causas naturales; y excluye la leña recolectada que es producto secundario o derivado del procesamiento industrial de la madera en rollo, dentro de esta etapa se incluye la extracción por la población local o los propietarios forestales para su propio uso (FRA, 2005).

La segunda etapa es la de transporte, que es el efectuado desde la unidad de producción hasta los centros de acopio o venta. Puede realizarse mediante automotores y tracción animal (Bouille, 2004), incluye las formas en que es trasladada la leña hasta el mercado del trueque.

La tercera etapa trueque, se lleva a cabo en el mercado, donde la leña se intercambia por otros bienes, sin la intervención del dinero. Finalmente la cuarta etapa es la de consumo, que es la manera en que los compradores utilizan la leña para distintos fines.

De acuerdo a Bouille (2004), una Cadena Productiva "es un conjunto articulado de actividades técnicas, económicas y financieras, integradas en el interior de un proceso o la prestación de un servicio". La cual constituye un eslabonamiento de actividades representado en un esquema del siguiente tipo: Materias Primas, Bienes Intermedios, Producción, Transporte y Distribución. Por lo anterior, el circuito de intercambio de leña del mercado de trueque también puede ser considerado como una cadena productiva, ya que cuenta con las mismas etapas en su proceso.

Bosque y aprovechamiento de la leña.

Dentro de la investigación, es importante tener presente el concepto de bosque, que de acuerdo a la FAO se refiere a la tierra que se extiende por más de 0.5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 metros una cubierta de dosel superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in

situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominante agrícola o urbano (FRA, 2010).

Se considera que un bosque es natural cuando depende del clima o suelo de una región y que no ha sido influido sensiblemente por otros factores para su establecimiento y se caracteriza por la poca variación de especies en estas comunidades. El término bosque incluye además a los bosques utilizados con fines de producción, protección, conservación o usos múltiples (PROBOSQUE, 2010).

De acuerdo a la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* (2013), el aprovechamiento forestal es la extracción realizada en los términos de esta Ley, de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables.

Del bosque se extraen combustibles de madera, la cual de acuerdo a la FAO es la madera extraída para la producción de energía ya sea para uso industrial, comercial o doméstico (FRA, 2010). Lo anterior incluye toda la madera recolectada o extraída con fines energéticos, tal como leña, madera para producir carbono, residuos de aprovechamiento forestal, tocones, entre otros. Así como la extracción de madera proveniente de cortas hechas en un periodo anterior y de árboles muertos o dañados por causas naturales. Pero excluye la leña como producto secundario o material residuo procedente de la transformación industrial de madera en rollo.

Por lo cual la leña para uso doméstico es considerada como todo material leñoso que proviene de la vegetación forestal, sin ningún proceso de transformación, que podría ser utilizado como combustible en el hogar (NOM-012-SEMARNTAT-1996, 2003).

La leña es la principal fuente de energía en comunidades rurales, y el principal producto a intercambiar en el mercado de trueque de Tianguistenco, al extraer la leña del bosque se altera el sistema natural, por lo cual es indispensable medir en qué grado esta actividad está afectando el medio natural.

Los sistemas de aprovechamiento de la leña se refieren a las actividades, estrategias e instrumentos, que se organizan social e individualmente para aprovechar y conservar los beneficios socioeconómicos (alimentos e ingresos) y ambientales (servicios ambientales) que aportan los recursos naturales (agua, suelo y vegetación).

Los mecanismos de regulación para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales comunitarios, se refiere a las normas y lineamientos que establecen las formas y maneras de usar y distribuir los beneficios del uso de los recursos naturales.

Economía de la energía y calidad de vida.

La producción, transformación, distribución y consumo de energía tienen como finalidad la satisfacción de necesidades energéticas, pero de igual manera estas actividades conllevan impactos ambientales de especial significación (Bouille, 2004).

El aprovechamiento de la leña como fuente de energía inicio con el descubrimiento del fuego lo que le permitió al hombre, por primera vez, pasar a consumir una forma de energía acumulada, considerando a la leña como energía solar almacenada, a través del proceso de fotosíntesis, en un período de tiempo variable pero en el orden de magnitud de una vida humana (Bouille, 2004).

Sin embargo de acuerdo a Bouille (2004), la utilización intensiva de las masas boscosas disponibles, para la producción de leña y para madera de construcción, que superaba la productividad media anual de las mismas, ocasionó un agotamiento de los bosques en Europa, lo que conllevó a una gran "crisis energética".

El desarrollo de la humanidad fue acompañado por un crecimiento del consumo total de energía pero también por un proceso de sustitución entre diversas fuentes de energía, por lo cual la humanidad enfrenta hoy en día nuevamente una serie de crisis energéticas combinadas. Por una parte toma conciencia de que los recursos energéticos no renovables, acumulados por la naturaleza durante millones de años, son finitos y por lo tanto agotables y que muchos de los renovables, como la leña, si se los explota irracionalmente también pueden desaparecer (Bouille, 2004).

El economista Daniel Bouille, señala que el nivel y la estructura del consumo energético de una sociedad o sistema socio-económico, depende de una serie de factores determinantes: El tipo de sociedad y de cultura, el nivel y estructura de la población, el nivel y tipo de la actividad productiva, el tipo de recursos energéticos disponibles, el grado de desarrollo tecnológico alcanzado y las condiciones

climáticas y ecológicas naturales. Por lo cual una parte de la Economía de Energía trata de desentrañar las relaciones existentes entre dichos factores determinantes y el consumo de energía.

De acuerdo a sus condiciones, la humanidad ha empleado una variedad de fuentes energéticas en su búsqueda continua de una mejor satisfacción de las necesidades, a través de tecnologías cada vez más sofisticadas. Comenzando con la madera, (como la más relevante) el viento y el agua en una primera etapa, continuando con el carbón, que alcanzó su apogeo en la Revolución Industrial y avanzando luego hacia la era del petróleo. Estas tres fuentes han jugado un rol vital en el desarrollo económico (Bouille, 2004).

Sin embargo, son las relaciones socio-económicas que se generan a partir de la producción, transporte y consumo de tales energéticos, las que dan origen al análisis energético. Este conjunto de elementos está constituido por los llamados factores productivos e insumos, entre los primeros se hallan los recursos humanos, recursos de capital y los recursos naturales, entre los segundos puede encontrarse un energético, en particular (Bouille, 2004).

Es importante destacar que la energía puede presentarse tanto como bien económico, cuya obtención o disponibilidad implica asumir un sacrificio (costo), o como bien libre, cuando la energía puede ser captada libremente para satisfacer una necesidad específica (Bouille, 2004).

En el caso de la recolección de leña se trata de un bien libre, ya que es un recurso necesario que no presenta costo para el usuario en cuestión. Sin embargo al

realizar el trueque o venta de leña, se convierte en un bien económico, debido a que no se encuentran libremente disponibles y su obtención implica un costo.

De acuerdo a Bouille, la energía puede denominarse actividad "de base" de la economía, porque "alimenta" todas las actividades productivas, así como los consumos finales y la exportación. Es decir, la energía es un bien de demanda final (dirigido a los sectores de consumo final) y de demanda intermedia (dirigido a las actividades productivas). Este último es el más relevante, al menos en una economía medianamente desarrollada.

Por lo tanto, al ser necesaria en todas las actividades productivas debe estar disponible en cantidad, calidad y precio adecuado, ya que repercute directamente en la calidad de vida o satisfacción de necesidades humanas.

Aunque la energía no se encuentra explicitada en los listados de necesidades básicas, la satisfacción de cualquier necesidad básica requiere insumos energéticos, por lo cual se ha comenzado a relacionar el consumo de energía por habitante con índice de calidad de vida (Bouille, 2004).

De acuerdo a Bouille, el consumo mínimo de energía por debajo del cual las condiciones de subsistencia serían intolerables es de 300 kg de equivalente de petróleo (kep) por habitante, y menciona tres etapas de la relación de disponibilidad/consumo de energía y calidad de vida:

- i. En una primera etapa un incremento en la disponibilidad de energía produce efectos más que proporcionales en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

- ii. En la segunda etapa la relación se hace proporcional hasta llegar a un cierto valor para el cual el nivel de calidad de vida es altamente satisfactorio (unos 1,000 kep/hab).
- iii. En la tercera etapa la calidad de vida de la población no mejora sustancialmente a pesar de que se incremente fuertemente el consumo de energía. Por lo cual, al contrario de mejorar la calidad de vida con un consumo elevado de energía, solo se consigue incrementar los impactos ambientales.

Sin embargo los impactos ambientales, del mismo modo que los impactos sociales, no siempre son cuantificables ni valorizados en términos monetarios. No obstante, sus efectos no dejan de ser reales en su influencia sobre la calidad del ambiente humano y la capacidad productiva de los ecosistemas. En consecuencia, es importante identificar y evaluar los impactos ambientales de las actividades energéticas (Bouille, 2004).

De acuerdo a Bouille, deben considerarse tres aspectos principales para la evaluación del impacto ambiental derivado de las actividades energéticas.

- a) La identificación de las cadenas causales generadoras de los impactos ambientales que producen alteraciones en el medio ambiente.
- b) La distribución espacial de los impactos en todos aquellos casos en que los mismos sean localizables.
- c) Elaboración de matrices acciones-impacto cuyas celdas representan la intensidad del impacto de cada actividad sobre cada componente ambiental.

Las decisiones en el área energética deben tomarse, necesariamente, "mirando lejos". El análisis de largo plazo, es una exigencia de las propias características del sistema, del cual la explicación del funcionamiento del sistema y la acción en consecuencia, constituyen dos etapas del proceso de planeamiento y forman parte del cuerpo de análisis de la Economía y Planificación energética (Bouille, 2004).

Metodología.

La investigación por el nivel de conocimiento que se persigue alcanzar, es analítica-descriptiva. El método analítico distingue los elementos de un fenómeno, proceso o situación y permite revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. Consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver las relaciones entre las mismas. Estas operaciones no existen independientes una de la otra; el análisis de un objeto se realiza a partir de la relación que existe entre los elementos que conforman dicho objeto como un todo; y a su vez, la síntesis se produce sobre la base de los resultados previos del análisis (Lopera Echavarría, *et al.*, 2010).

Se busca conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su implementación no se limita a la recolección de datos, sino a la identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

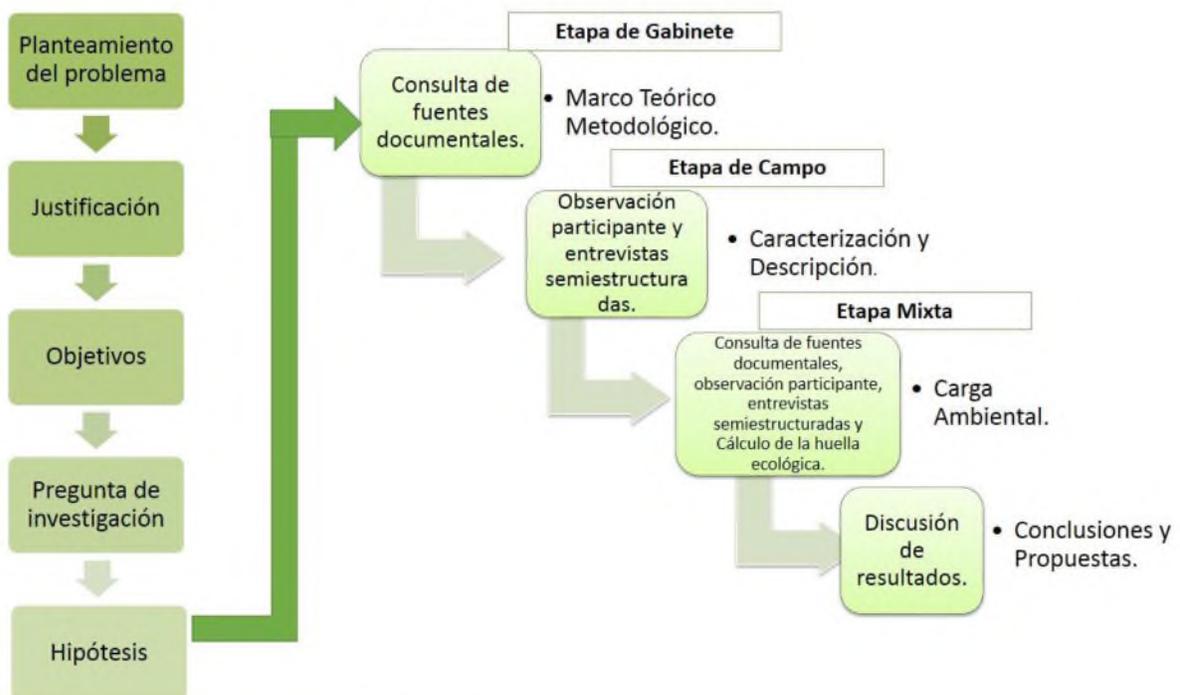
Los estudios descriptivos cuantifican las características del hecho en estudio, para lo cual se pone énfasis en los métodos de selección de la muestra y en la recogida

de datos (Selltiz, 1983). Se define la pregunta que ha de ser contestada para asegurar la recogida de los datos y el resultado es un diagnóstico.

El presente trabajo se realizará desde el enfoque de las ciencias ambientales, las cuales se orientan a la comprensión, análisis, interpretación y resolución de problemas ambientales generados a partir de la relación sociedad-naturaleza, desde una perspectiva interdisciplinaria, en el marco de la sustentabilidad de los procesos naturales y con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población (UAEMEX, 2011).

En el trabajo se analizan los impactos ambientales y sociales que ocasiona la extracción de leña utilizada en el mercado de trueque de leña, desde este enfoque.

Figura 2. Esquema Metodológico.



Fuente: Elaboración propia.

El trabajo de investigación cuenta con un enfoque mixto, ya que se realizó trabajo de campo, con el propósito de entender y describir el funcionamiento del intercambio de leña (cualitativo), a través de la observación y la realización de entrevistas. De igual forma se llevó a cabo la recolección y análisis de datos desde el método hipotético-deductivo (cuantitativo), es decir, se midió el impacto en la superficie del bosque, y se analizaron los resultados, con el fin de contestar a la pregunta de investigación.

El alcance que se pretende lograr con este trabajo es correlacional, el objetivo principal es Identificar el impacto ambiental que genera en la superficie del bosque la extracción de leña que se utiliza para el intercambio en el mercado de trueque de Tianguistenco, Estado de México, mediante la determinación de la huella ecológica. Con lo cual se pretende explicar la relación entre el mercado de leña y la degradación de la superficie forestal.

Se consultaron diversas fuentes de información, con el fin de contar con la información documental para el marco teórico metodológico. Para determinar las etapas del circuito de intercambio de leña, los actores y caracterizar el mercado local y regional de leña, se realizó investigación de campo en la zona de estudio, la cual consistió en, observación participante, entrevistas semiestructuradas y cuestionarios. Entendiendo a la observación participante como un proceso que faculta a los investigadores a aprender acerca de las actividades de las personas, objeto de estudio, en su entorno natural, a través de la observación y participación en sus diferentes actividades (DeWalt & DeWalt, 2002).

La entrevista semiestructurada es guiada por un conjunto de preguntas y cuestiones básicas a explorar, pero ni la redacción exacta, ni el orden de las preguntas están predeterminados, en este proceso el investigador y el entrevistado dialogan de una forma que es una mezcla de conversación y preguntas insertadas (Valles, 2007).

Con la finalidad de determinar las cargas ambientales del circuito de intercambio de leña, se utilizó el indicador biofísico de sustentabilidad de huella ecológica, que mide los impactos que los seres humanos causan sobre la naturaleza, ya que es una "herramienta contable que permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población o economía, expresados en áreas de tierra productiva" (Wackernagel & Rees, 1996).

El procedimiento metodológico utilizado comprende sucesivas fases de investigación (ver figura 2).

I. Fase exploratoria

En esta etapa se realizaron visitas de exploración en la zona de estudio, observación directa y entrevistas no estructuradas, también se realizó un diagnóstico rural rápido para identificar la organización espacial del mercado del trueque.

Las siguientes etapas se diseñaron considerando los objetivos particulares.

II. Fase de gabinete.

En esta etapa se analizaron documentos y artículos, que permitieron sustentar la base teórica y empírica de la investigación, los estudios de caso, los enfoques de investigación para situar las dimensiones científicas, económicas y normativas que sitúa el tema en estudio.

III. Fase de gabinete y campo.

En primera instancia se utilizó la cartografía temática disponible escala 1: 250, 000 e imágenes de Google earth para caracterizar el estado de la cubierta vegetal y el suelo.

Para caracterizar la organización social de los comuneros, se revisaron documentos que permitieron definir las características organizativas y se realizaron recorridos de observación directa, para interactuar con los miembros de las comunidades y entrevistar a las autoridades locales.

Con la finalidad de caracterizar el circuito de intercambio de la leña se diseñó y aplico un cuestionario, dirigido a las personas que participan en el trueque de la leña. Se trata de un diseño transversal en el que se recopilaron los datos en un momento único, con el propósito de describir las variables consideradas y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Una vez que se determinó el diseño del cuestionario se probó en campo y se definió la muestra representativa de aplicación en el mercado.

Diseño del cuestionario.

La estructura del cuestionario está dirigido a los pobladores que realizan intercambio de leña en el mercado del trueque, el cuestionario consta de 2 apartados: en el primero se recopilan datos de localización del sitio, características del informante, organización del área y cuestiones relativas al circuito de intercambio de la leña, en el segundo apartado se recopila información referente al consumo de leña, los usos que le dan y la cantidad aproximada que utilizan (ver anexo 1).

Para Bouille (2004), la información necesaria para conocer la organización del sistema energético incluye: la descripción de las unidades de producción, sus procesos técnicos, su situación económica y financiera, política de gestión y de inversiones, estructura del capital, eficiencia técnica y económica. Esta clase de datos son los que se recopilaron con las preguntas del primer apartado.

Al realizar las preguntas del segundo apartado, se consideraron las variables que de acuerdo a Bouille (2004) son las que ejercen una mayor influencia en las cantidades consumidas y en la posibilidad que tienen las familias de satisfacer sus requerimientos energéticos. Las variables son: El nivel de ingreso familiar, el precio de las fuentes energéticas, el precio de los equipos asociados a esas fuentes y el tamaño de las familias.

Las preguntas 1,2 y 3 del segundo apartado se realizaron para poder incorporar al análisis la decisión del usuario respecto de qué fuente utiliza para satisfacer sus requerimientos de energía útil, esto es, el análisis de sustitución entre fuentes a

nivel de consumo final, Bouille (2004) menciona que es necesario identificar, en cada tipo de usuario y en cada uso, las fuentes alternativas, las relaciones de conversión (rendimientos de utilización) y la contribución de cada una de ellas al objetivo general planteado (por ejemplo costo del proceso de transformación).

De igual forma, menciona que en sistemas en los que la cobertura del servicio es deficiente hay otras fuentes alternativas para satisfacer tales usos. De la misma manera, puede haber condicionantes culturales que afectan la definición de usos específicos. Lo que podría indicar que si se usan fuentes de energía diferentes a la leña, es porque este recurso es deficiente.

Cálculo de la muestra.

Un cuestionario es un sistema de preguntas racionales, que se ordenan en forma coherente, desde el punto de vista lógico y psicológico, las cuales se expresan en un lenguaje sencillo y comprensible, generalmente la persona interrogada lo responde por escrito, sin que sea necesaria la intervención de un encuestador. Este instrumento permite la recolección de datos que provienen de fuentes primarias (García, 2004).

Para conocer el número de cuestionarios a realizar, es necesario calcular la muestra de la población, respecto a esto Hernández Sampieri , *et al.*, 2010, menciona que el objetivo de la muestra es lograr un balance entre la saturación de categorías y la representatividad. Se trabajara un muestreo estratificado, ya que solo se trabajara con la población de interés, segmentándola en dos grandes estratos, que corresponden al de consumidores y al de leñadores.

Para la investigación se aplicaron 40 cuestionarios, que corresponden a la muestra de estudio, la cual se calculó con la fórmula propuesta por Contreras, *et al.*, 2006:

$$n = N / (1 + Ne^2)$$

En la cual n corresponde al tamaño de la muestra que se obtiene, N es el número de elementos de la población y e se refiere al error máximo que se tiene con el intervalo de confianza que se trabaja, para esta investigación el intervalo de confianza es del 85%.

Los elementos de la población que se consideraron fueron el número de personas que realizan el trueque de leña en la zona de estudio, que de acuerdo a la señora Ernestina Ortiz Peña, representante del "Consejo Indígena del Trueque", varía entre 300 y 500 personas semanalmente, por lo cual se tomó la media entre este rango, resultando 400 personas.

La estrategia a seguir para la realización de los cuestionarios, que responde a un muestreo estratificado, es la aplicación de 20 cuestionarios para cada estrato, de manera aleatoria, eligiendo a las personas que responderán el cuestionario al azar, cubriendo todo el mercado de trueque.

Se aplicó la planificación estratégica como base para el diseño de las estrategias, políticas y proyectos de desarrollo y las conclusiones.

Epilogo.

Es importante destacar que no se ha realizado un trabajo con estas características en el mercado de trueque de Tianguistenco, en el que se aborda el estudio de los efectos ambientales del mercado de trueque de leña.

En este primer capítulo se analizó literatura para determinar el desarrollo del proyecto y los instrumentos que se utilizarían para el cumplimiento de los objetivos.

Como se puede observar, la investigación cuenta con un enfoque de las ciencias ambientales, ya que se estudia el impacto provocado por el mercado de trueque, considerando los aspectos ambientales, sociales y económicos, respecto a eso, la investigación también contempla un enfoque de la economía ambiental, ya que al ser los impactos producidos por la economía del lugar, es decir el mercado de trueque, este enfoque nos da herramientas, para proponer alternativas encaminadas al bien común.

En este capítulo también se analizaron algunos estudios relacionados con el objetivo de la investigación, destacando que para la zona de estudio aún no se ha desarrollado algún trabajo con la metodología propuesta, cabe resaltar que a pesar de no ser la misma metodología, al compartir objetivos, algunas de las herramientas utilizadas por estos trabajos, también pueden aplicarse a esta investigación, con el fin de hacerla más completa.

Respecto al marco normativo es necesario tenerlo presente, ya que es bajo este, que se regula el aprovechamiento forestal, lo cual nos permite entender el porqué

de la situación actual y nos da opciones al momento de presentar las propuestas de la investigación.

CAPÍTULO 2. ETAPAS DEL CIRCUITO DE INTERCAMBIO DE LEÑA.

El presente capítulo se divide en cinco partes, en la primera se describen las características físico geográficas que constituyen al municipio de Tianguistenco, en el segundo apartado se presentan los antecedentes históricos de la región, el tercero, contiene información referente a las características sociodemográficas del municipio en estudio, en el cuarto se muestra la dinámica económica de Tianguistenco y el quinto apartado se enfoca en el tianguis tradicional y mercado del trueque, que corresponde específicamente a la zona de estudio.

En este capítulo se caracterizan las etapas del intercambio de la leña, a través de la descripción de las condiciones de la cobertura forestal y usos asociados, los sistemas de aprovechamiento de la leña y los medios de traslado al mercado del trueque en Tianguistenco. Incluye el análisis de la información de las entrevistas y cuestionarios aplicados referentes al trueque de leña.

2.1 Características físico geográficas del área de estudio.

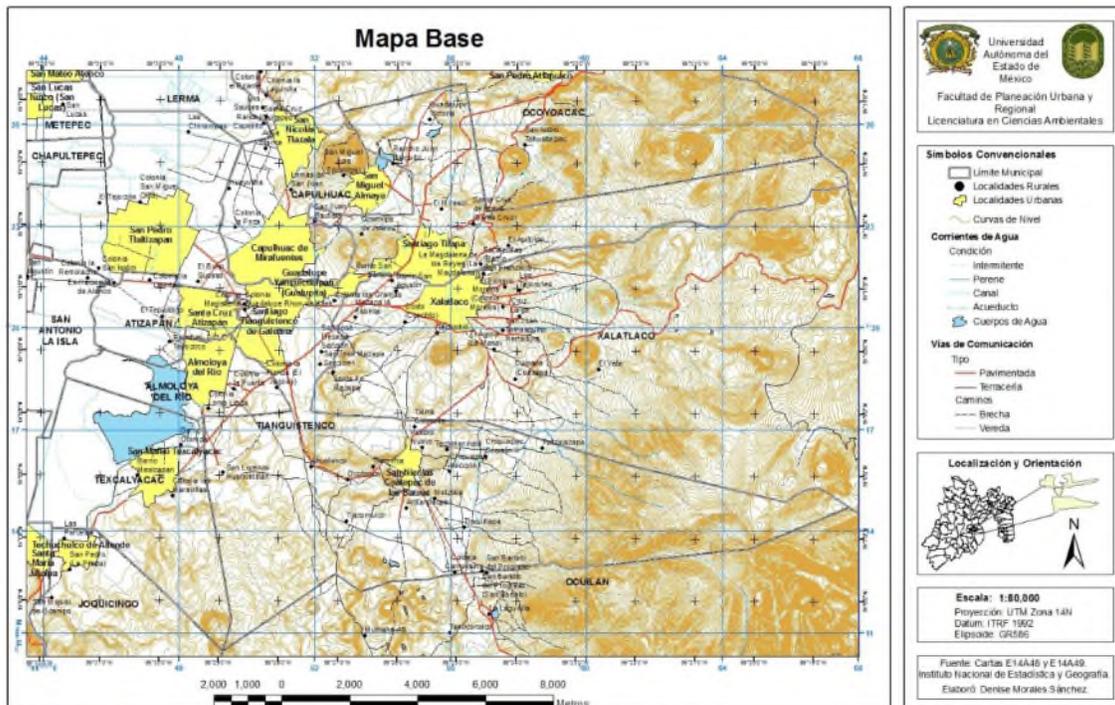
El mercado de trueque de la leña se ubica en la cabecera municipal de Tianguistenco. Este es uno de los 125 municipios del Estado de México, el cual se localiza en la región suroriente o del valle de Toluca, ubicándose entre los paralelos 19°04´ y 19°14´ de latitud norte; los meridianos 99°17´y 99°32´de longitud oeste; con una altitud entre 2,500 y 3,800 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2009). Cuenta con una superficie aproximada de 121.53 kilómetros cuadrados, que representa el 0.76% de la superficie total de la entidad (GEM, 2013).

Tianguistenco se localiza en la región sureste del Valle de Toluca enclavado en las inmediaciones de la Sierra del Ajusco y colinda al norte con los municipios de Ocoyoacac, San Mateo Atenco y Capulhuac; al este con las Delegaciones políticas de Magdalena Contreras y Tlalpan del Distrito Federal, y con el municipio de Xalatlaco; al sur Ocuilán, Joquicingo, Texcalyacac y el Estado de Morelos; mientras que al oeste sus límites son con Texcalyacac, Santa Cruz Atizapán, Almoloya del Río, San Antonio La Isla, Calimaya, Chapultepec, Mexicaltzingo y Metepec (ver mapa 1).

Debido al gran número de municipios con los cuales tiene colindancias se presentan 3,747 hectáreas de litigios con varios de los municipios limítrofes (GEM, 2005).

Santiago Tianguistenco de Galeana es la cabecera municipal de Tianguistenco y corresponde a una localidad urbana, ubicada en el noreste del municipio (ver mapa 1). Sus coordenadas extremas son 19° 10' 50" latitud norte y 99° 28' 06" longitud oeste, encontrándose a una altitud de 2,622 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2010).

Mapa 1: Mapa base de Tianguistenco.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 1998b) (INEGI, 1998a).

El municipio se ubica dentro de la provincia del Eje Neovolcánico y la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac. El sistema de toposformas que lo conforman es: Vaso lacustre de piso rocoso o cementado (51.47%), Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados (29.91%) y Escudo volcanes con mesetas (18.62%) (INEGI, 2009).

De acuerdo al *Plan municipal de desarrollo urbano de Tianguistenco* (GEM, 2005), la orografía del municipio se encuentra conformado por diversos paisajes como los siguientes: el extremo noroeste se localiza en una llanura de origen lacustre de carácter denudativo que es susceptible a inundación, posteriormente con dirección norte-sur existe la presencia de campos conformados por edificios volcánicos de tipo monogenético, derrames lávicos y materias volcánicas con expresión en los

depósitos primarios de la edad holocénica del cuaternario tardío y plioceno tardío (1.8 millones de años aprox.) a esta zona se le conoce como parque Nahuatlaca-Matlazinca.

En la zona sur se manifiesta una serie de elevaciones bajo relieves volcánicos con laderas moderadas con disección fluvial moderada, mientras que en una pequeña porción de territorio al este de esta última existe la presencia de una rampa erosiva, disección severa relieve erosivo. Por último el paisaje que se presenta en el extremo sureste del municipio está integrado por relieve volcánico con laderas moderadas con disección fluvial moderada.

El municipio cuenta con varios volcanes: Los Cuates (2,880 m), Santiago Tilapa (2,880 m), Las Ratas (3,230 m), Tecontó (3,060 m), San Nicolás Coatepec (2,880 m), Boludo (3,220 m), Tuxtepec (2,820 m), Tres Cruces (3,600 m), Olotepec (3,080 m) y San Secundino (3,670 m). Las Ratas y Olotepec, son vértices de límites intermunicipales (GEM, 2013).

El relieve del municipio de Tianguistenco se conforma de la siguiente manera: Al este se ubica la Sierra Volcánica del Ajusco a partir de la costa de los 2,800 msnm y hasta una altura máxima de 3,600 msnm la cual ocupa un 75% aproximadamente del territorio municipal, con una superficie promedio en las faldas de la sierra de 10 a 15 grados (pendiente de rango medio), y de 15 a 25 grados (pendiente de rango fuerte) para la zona montañosa, considerándose como poco aptas para el desarrollo de los asentamientos humanos (GEM, 2005).

El restante 25% corresponde a terrenos más o menos planos ubicados en la ribera de la zona de inundación de la Laguna Chignahuapan, mismos que se localizan al noroeste del municipio, los cuales presentan una pendiente suave, ya que se oscila entre 1 y 5 grados, considerados como terrenos aptos para la urbanización, por lo que a este factor geofísico se refiere.

La cabecera municipal se asienta sobre llanura (INEGI, 2009), que equivale a un plano horizontal o bien, de poca inclinación. En geomorfología este término se utiliza también para designar a los territorios con relieve de poca diferencia altitudinal (UNAM, 1989). Alrededor del 50% del municipio de Tianguistenco presenta este tipo de relieve, en tanto que la otra mitad le corresponde la sierra.

Dentro del municipio de Tianguistenco se presentan tres tipos de climas: templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad, semifrío húmedo con lluvias abundantes en verano y semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (INEGI, 2009). El que predomina es el C (w2) (w) templado subhúmedo con lluvias en verano, y presenta una temperatura promedio anual de 16.3°C, durante el periodo invernal alcanza un valor mínimo promedio de 1.8°C entre los meses de diciembre y enero, y una temperatura promedio máxima de 24°C durante el verano, por lo que se considera fresco y prolongado. Las características topo climáticas del municipio se subdividen en templado por debajo de la cota de los 2, 800 msnm y a partir de este límite altitudinal comienza con un clima semifrío dentro del paisaje que conforma el macizo montañosa de la sierra del Ajusco (GEM, 2005).

En cuanto a la precipitación promedio anual, ésta fluctúa entre 900 y 1,100mm por año, el período de lluvias entre junio y septiembre es considerado el más importante ya que se precipita el 74% de total (574mm), y el periodo de estiaje comprende los meses de noviembre a marzo. Las características anteriores corresponden a la zona baja del municipio, mientras que en la zona intermedia montañosa el valor de la precipitación se incrementa entre los 1,200 y 1,500 mm por año respectivamente (GEM, 2005).

Respecto a la geología, dentro del municipio se presentan las siguientes características: el periodo cuaternario se encuentra en un 67.55% del municipio y el Neógeno en un 26.45%. La roca que predomina es la Ígnea extrusiva, la cual se forma cuando la lava se enfría sobre la superficie, las rocas de este tipo presentes en el municipio son: basalto (39.6%), andesita (26.46%), toba básica (11.55%) y brecha volcánica básica (3.92%). También presenta suelo aluvial en un 10.73% del territorio y lacustre en 1.74%. En cuanto a las fallas o fracturas, se localiza una en la parte suroeste y otras siete en la parte sureste del municipio (INEGI, 2009).

Dentro del municipio los suelos dominantes son: Andosol (74.37%), Phaeozem (8.85%), Leptosol (8.06%), Vertisol (0.97%), Regosol (0.88%) e Histosol (0.87%) (INEGI, 2009).

El suelo que más predomina es el andosol, que se desarrolla en eyecciones o vidrios volcánicos, es decir se desarrollan de silicatos, son de color oscuro o negro, y tienen arcillas alofitas las cuales les ayudan a retener el agua (IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007).

Los suelos predominantes en la cabecera municipal son el andosol y el vertisol, ambos suelos tienen un alto potencial agrícola, con sus respectivas consideraciones. Si los andosoles se encuentran en pendientes lo mejor será conservarlos bajo cubierta forestal, por lo que respecta a los vertisoles, son suelos con difícil manejo del agua, lo que hace necesario tomar precauciones (IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007).

Para el año de 1998 las condiciones de erosión del suelo en el municipio, que se hicieron con base en el estudio de perfiles ambientales municipales, desarrollado por la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, dieron como resultado que en el 96.3% del territorio es imperceptible la erosión del suelo, en un 3.3% es considerada leve de tipo laminar y tan solo un 0.4% se manifiesta como moderada, de tipo canalillo (GEM, 2005).

En cuanto a la hidrología del municipio, un 78.05% del territorio forma parte de la región Hidrológica N° 12 Lerma–Santiago, mientras que el restante 21.95% forma parte de la región N° 18 Balsas. Contiene dos cuencas, la del Río Lerma–Santiago (78.05%) y la de Río Grande de Amacuzac (21.95%). Las subcuencas que lo conforman son: Río Almoloya–Otzolotepec (78.05%), Río Coatlán (11.01%) y Río Apatlaco (10.94%) (INEGI, 2009).

Las corrientes de agua perennes que lo conforman son: Cacalapa, Huayatlaco, Lerma, Muerto y Tlajipehualapa. Mientras que las intermitentes son: Agua de Cadena, Ojo de Agua y Xalatlaco. Al interior del municipio existen 15 ojos o cuerpos de agua (GEM, 2005).

2.1.1 Coberturas forestales y usos de suelo asociados.

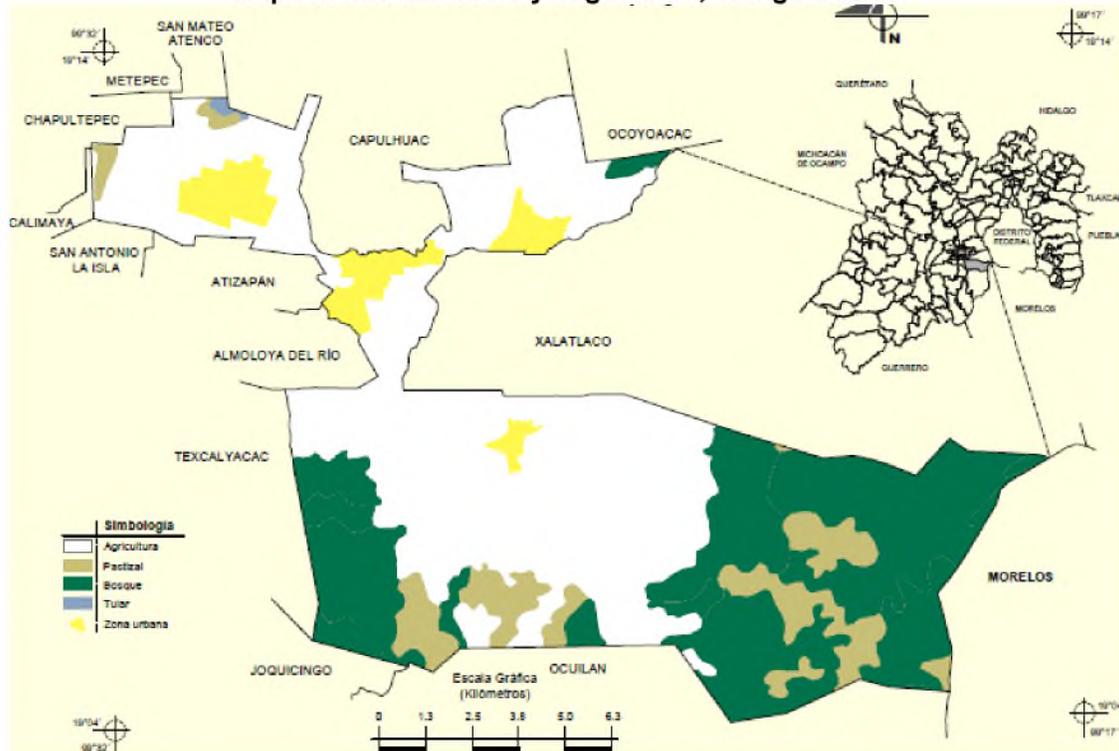
El conocimiento de las cubiertas forestales y los usos del suelo es fundamental para identificar la degradación del paisaje (Ramírez Ramírez, 2001). La mayor parte del territorio del Estado de México se ubica en la zona ecológica templada subhúmeda, que comprende las grandes cadenas montañosas del país y el altiplano mexicano, clima templado y húmedo, cubierta por bosques de pino, encino y bosques mixtos, es una de las zonas ecológicas más importantes por la diversidad de especies y endemismos de plantas vasculares y animales vertebrados, sin embargo las prácticas agrícolas y la extracción ilegal, son los factores que han alterado casi un 37% de la vegetación natural (Toledo & Ordóñez, 1993).

La distribución de bosques de encino, pino, oyamel, fresno y madroño focaliza la región oriental del valle de Toluca, conformada por los municipios de Ocoyoacac; Xalatlaco; Tianguistenco; Capulhuac y Mexicaltzingo, estos municipios participan con 22% de la superficie forestal de la región forestal Toluca y 2% del total estatal (PROBOSQUE, 2010).

La vegetación del municipio es bastante variada, en función de su altura sobre el nivel del mar. Las regiones montañosas del municipio de Tianguistenco muestran bosques de encino, pino, oyamel, fresno, y madroño, en San Pedro Tlaltizapán se desarrolla el matorral crasicaule, tulares, vegetación halófila y pastizales (GEM, 2013). El municipio presenta una topografía accidentada, destaca la superficie

ocupada por el bosque templado y los usos del suelo agrícola y pecuario en tierras de pastizal inducido (Ver mapa 2).

Mapa 2. Uso del suelo y vegetación, Tianguistenco



Fuente: IINEGI, 2009.

Dentro del municipio, el uso de suelo para la agricultura corresponde al 50.58% del territorio, y la zona urbana un 6.00%. Mientras que la vegetación dentro del municipio es 33.84% bosque, 9.41% pastizal y 0.17% tular (INEGI, 2009).

Tabla 4: Superficie de uso de suelo y vegetación del municipio de Tianguistenco, 2005.

Uso de suelo y vegetación	Superficie en Km ²
Superficie continental	167.97
Superficie de agricultura	90.96
Superficie de pastizal	15.78
Superficie de bosque	38.29
Superficie de otros tipos de vegetación	0.28
Superficie de vegetación secundaria	18.49
Superficie de áreas sin vegetación	0.00
Superficie de áreas urbanas	13.48

Fuente: Elaboración propia con base en datos de: México en cifras, INEGI, 2013b.

En cuanto a la superficie forestal del municipio, esta equivale a 4,989 ha, y las especies que predominan son el pino, el oyamel, pastizal y el encino, como se muestra en la siguiente tabla:

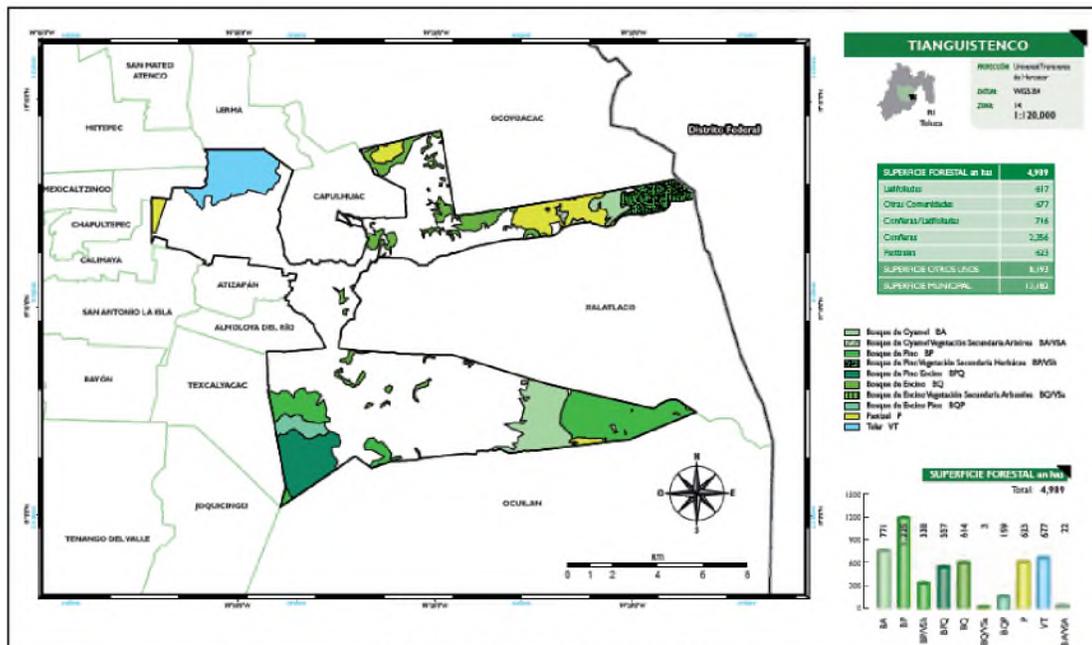
Tabla 5: Superficie forestal del municipio de Tianguistenco, 2010.

Especie	Superficie en ha.
Oyamel (BA)	771
Oyamel, vegetación secundaria arbórea (BA/VSA)	22
Pino (BP)	1,225
Pino, vegetación secundaria herbácea (BP/VSh)	338
Pino Encino (BPQ)	557
Encino (BQ)	614
Encino, vegetación secundaria arbustiva (BQ/Vsa)	3
Encino Pino (BQP)	159
Pastizal (P)	623
Tular (VT)	677
Otros usos	8,193
Total forestal	4,989
Superficie total	13,182

Fuente: Elaboración propia con base en datos de PROBOSQUE, 2010.

En el siguiente mapa se muestra la distribución de las diferentes especies forestales dentro del municipio.

Mapa 3: Superficie forestal de Tianguistenco, 2010.



Fuente: PROBOSQUE, 2010.

El tipo de bosque que se encuentra en el municipio, corresponde a un bosque templado o de coníferas, los cuales son comunidades siempre verdes, dominadas por árboles altos mayormente pinos y encinos acompañados por otras varias especies. Habitan en zonas montañosas con clima templado a frío y se distribuyen en altitudes entre 2,000 y 3,400 m., con temperaturas promedio entre 12 y 23°C (CONABIO, 2012).

Este tipo de ecosistemas, brinda diversos servicios ambientales, entre los cuales destacan los siguientes: retienen el agua de lluvia, facilitan que se infiltre al subsuelo y se recarguen los mantos acuíferos, disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra y reducen el riesgo de inundaciones, en el proceso de fotosíntesis los árboles, capturan dióxido de carbono y devuelven oxígeno, ofrecen multitud de hábitats distintos para gran variedad de seres vivos.

Además proveen de una variedad de productos del cual la madera es muy importante (CONABIO, 2012).

Sin embargo, también se ven afectados por diversas actividades, el principal impacto ha sido la tala de grandes extensiones para el desarrollo de la agricultura, industria maderera, obtención del ocote, y el pastoreo extensivo. Son afectados por incendios forestales, cambio de uso de suelo para agricultura o ganadería, cacería de subsistencia y tráfico ilegal de fauna. El cambio climático también los afecta (CONABIO, 2012).

Las principales especies en los bosques de Tianguistenco, son el pino, oyamel y encino, a continuación se describe cada una de ellas.

Pinus es un género de plantas vasculares (generalmente árboles y raramente arbustos), comúnmente llamadas pinos, pertenecientes al grupo de las coníferas y, dentro de éste, a la familia de las pináceas, que presentan una ramificación frecuentemente verticilada y más o menos regular (CONABIO, s.f.).

La copa puede ser piramidal o redondeada y en los árboles adultos ancha y decaída. Los macroblastos presentan hojas escuamiformes sin clorofila, mientras que los braquiblastos son muy cortos, con una vaina membranosa de escamas y están terminados por dos a cinco hojas lineares o acículas, con dos o más canales resiníferos cada una. Los conos masculinos se desarrollan en la base de los brotes anuales. Los estróbilos presentan escamas persistentes, siendo las tectrices rudimentarias e inclusas y las seminíferas suele presentar una protuberancia u ombligo en su parte externa (apófosis) maduran bienal o

trienalmente. Las semillas son aladas con la testa más o menos lignificada (CONABIO, s.f.).

La principal especie de pino en la zona es la de *Pinus montezumae*, también conocido como ocote o pino blanco, el cual es un árbol perennifolio de 25 a 30 m y diámetro de 50 a 90 cm, con un crecimiento de rápido a moderado, se localiza en altitudes medias de 2,500 msnm, mínima de 1,150-2,000 y máxima de 3,150-3,200 (CONABIO, *et al.*, s.f.). Sus hojas forman generalmente grupos de cinco, de color verde oscuro, su corteza es de una tonalidad café rojizo y su madera es blanca y resinosa (CONABIO, s.f.).

Su madera se utiliza para la fabricación de muebles, estructuras, celulosa, cajas de empaque, puntales para minas, durmientes, postes, duelas, cercas, construcciones pesadas y livianas, chapa, triplay y extracción de resina. La resina (trementina) se emplea en la fabricación de aguarrás y brea (CONABIO, *et al.*, s.f.). Esta conífera desprende una resina aromática que arde con facilidad cuando entra en contacto con el fuego debido a su resina inflamable. En algunos lugares su madera se utiliza para la construcción y también como combustible (CONABIO, s.f.).

Por otro lado, el oyamel (*Abies religiosa*), es un abeto nativo de las montañas centrales y del sur de México (Eje Volcánico Transversal, Sierra Madre del Sur), oeste de Guatemala. Crece a altitudes de 2,500 a 4,100 msnm en bosques frescos y con alta pluviosidad (gran cantidad de lluvia), de veranos húmedos, y caída de nieve invernal (CONABIO, s.f.).

Es un árbol perennifolio, de 25 a 50 m de altura, con un tronco recto de hasta 2 m de diámetro. Las hojas son como agujas, chatas, de 15 a 35 mm de longitud y 1.5 mm de ancho por 0.5 mm de espesor, verde oscuro en el haz, y con dos bandas azul blancas de estomas en el envés; el extremo de la hoja es agudo. El arreglo de hojas es en espiral. Los conos tienen 8 a 16 cm de longitud y 4 a 6 cm de ancho, antes de madurar azul púrpura oscuros; las brácteas son púrpura o verdosas, de moderada longitud. Las semillas aladas se despegan cuando los conos se desintegran en la madurez, 7 a 9 meses luego de la polinización. El uso más importante es como "árbol de navidad" (CONABIO, s.f.).

Dentro de la familia de las fagáceas, el género *Quercus* en donde se reúnen los encinos o robles, es el que presenta mayor distribución en todo el mundo. Los encinos son árboles o arbustos que viven en las partes bajas de las montañas en donde forman bosques de varias especies de encinos o mezclados con varias especies de pinos. Algunas pocas especies viven cerca del nivel del mar. Tienen hojas duras (coriáceas), con márgenes lisos, serrados u ondulados. Sus flores son catkins y sus frutos son las bellotas.

La corteza de los encinos tiene gran cantidad de taninos, sustancias astringentes, que han sido utilizadas para curtir el cuero. La corteza de alcornoque (*Quercus suber*) de los bosques mediterráneos se ha utilizado para elaborar los corchos de las botellas de bebidas alcohólicas. La madera de los encinos se utiliza para hacer carbón y para obtener celulosa, combustible (leña y carbón), postes y morillos, durmientes, y chapa. De las bellotas se alimentan una gran variedad de animales, incluyendo al hombre.

En México, los encinos se pueden agrupar en encinos blancos (*Leucobalanus*), encinos rojos (*Erythrobalanus*) y encinos negros o de copa dorada (*Protobalanus*), estos últimos restringidos a Baja California y Sonora. Los encinos blancos tienen bellotas dulces o ligeramente agrias que maduran en seis meses. Los encinos rojos y negros tienen bellotas amargas que tardan 18 meses en madurar (CONABIO, 2012).

Para poder conocer cómo ha cambiado el área boscosa del municipio en los últimos años, se realizaron dos mapas a través de Google earth, con el fin de hacer una comparación entre ambos, se utilizaron imágenes satelitales del año 2004 y 2015, en las cuales se digitalizaron únicamente las coberturas con bosque, para posteriormente calcular su área.

Para el año 2004, el área ocupada por bosque en el municipio, era de 3,847.25 hectáreas, las cuales se localizan en la zona sureste y suroeste principalmente, en la zona noreste y pequeñas fracciones en el centro, como se puede observar en el siguiente mapa.

Mapa 4: Superficie boscosa de Tianguistenco, 2004.

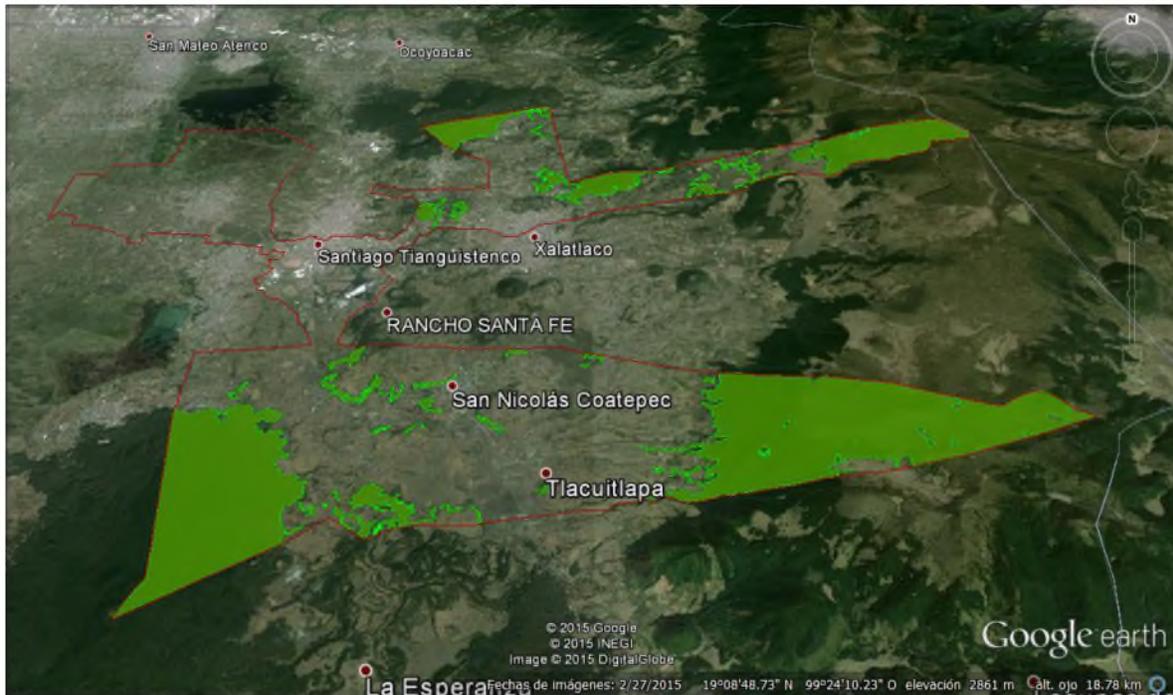


Fuente: Elaboración propia con base en datos de Google earth, 2015.

Actualmente el bosque cuenta con un total de 3,625.05 hectáreas, que corresponde a la superficie estimada con imágenes satelitales de Google Earth para el año 2015. Al comparar las áreas del bosque actual con las del año 2004, se puede decir que se localizan en las mismas zonas, y conservan casi la misma forma, sin embargo se han perdido aproximadamente 222 hectáreas, principalmente en la zona noreste y sureste, en las que ha incrementado el pastizal.

La zona urbana también muestra un crecimiento, principalmente en las localidades urbanas. En el siguiente mapa se puede observar la distribución del bosque actual.

Mapa 5: Superficie boscosa de Tianguistenco, 2015.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Google earth, 2015.

De los resultados obtenidos del análisis de ambos mapas se infiere que la pérdida neta de recurso forestal estimada del municipio es de 18.5 ha por año, por lo cual la tasa de deforestación es del 0.5%, lo que indica que la pérdida que sufre al año equivale a 0.5% del total de recurso forestal que conserva.

Un hecho importante que se puede observar desde el año 2004 y que se sigue presentando, es que el uso agrícola se desarrolla a orillas de los bosques, lo que genera una amenaza para este, al igual que el pastizal.

2.2 Antecedentes históricos de la región.

Tianguistenco conforme a la lengua náhuatl significa "En la orilla del mercado". Sus raíces son: *Tianquitzli*: "mercado", *Tentli*, *ten*: "labio"; en sentido figurado,

"borde", "orilla de alguna cosa" y co: sufijo de lugar: "en", "dentro" (Velázquez Morales , 1999).

La toponimia del municipio está definida por la ubicación original de este pueblo, su nombre indica que el pueblo o barrio prehispánico o poshipánico originalmente estuvo ubicado en la orilla de un *Tianquiztli* o *mercado* del pueblo de *Capollac*, actualmente Capulhuac (Romero Quiroz, 1978).

Por su significado, Tianguistenco no tenía *Tianquiztli*, sino que estaba en una de las orillas de éste, pero por diferentes factores adquiere un desarrollo propio y con el transcurso del tiempo se convierte en uno de los más importantes *Tianquiztlis* o mercados del Estado (Romero Quiroz, 1978).

Con respecto al jeroglífico municipal, muestra un mercado (*Tianquiztli*), representado por un anillo de puestos de mercaderes, que aparece rodeado en su exterior por una cuerda. Deja libre la zona central para permitir el libre tránsito de los compradores, que están representados por huellas de pies colocados en desorden (Velázquez Morales , 1999).

El hecho de que en Tianguistenco no se han localizado huellas arqueológicas anteriores al Posclásico, y su cercanía con Almoloya del Río, donde se hallaron "figurillas olmecas y olmecoides junto con la tradición de figuras al pastillaje", hace suponer que en el municipio existieron grupos olmecas también. Los primeros datos históricos que se tienen del municipio, mencionan que fue en el periodo de 1470-1475 cuando la triple alianza comprendida por Tenochtitlan, Texcoco y Tlacopan, conquista los señoríos matlazincas y otomíes del Valle de Toluca,

Jalatlaco y Tianguistenco, y quedan sometidos, empezando a tributar a Tlacopan (Velázquez Morales , 1999).

De acuerdo a Velázquez (1999), fue el 24 de septiembre de 1878, cuando la legislatura del estado eleva al rango de villa al pueblo de Santiago Tianguistenco con el nombre de Santiago Tianguistenco de Galeana. El 9 y 10 de agosto de 1914, las fuerzas zapatistas tomaron San Nicolás Coatepec y Santiago Tianguistenco e incendiaron casas, comercios y el archivo municipal. Santiago Tianguistenco de Galeana cambio su decreto de villa a ciudad el 28 de junio de 1996.

Lo referente a los sistemas de propiedad de la tierra, fueron la propiedad comunal, en pueblos indígenas, y la particular para españoles, indígenas o castas. Al estar los asentamientos poblacionales indígenas precortesianos de manera dispersa, la política castellana estuvo encaminada primeramente a formar la aldea con el modelo del trazo "de damero", lo que constituía la fundación formal de un pueblo (Velázquez Morales , 1999). Una de las principales políticas que se tuvo después de la conquista para la nueva España, fue dotar de tierras en propiedad común con el fin de dedicarlas a la agricultura, ganadería y la explotación forestal, madera y carbón, y se prohibía la renta o venta de estas propiedades (Velázquez Morales , 1999).

Respecto a la industria del municipio, en 1978 se fundó la Asociación de Industriales de Tianguistenco, A.C. (ITAC), a la cual están afiliados los empresarios industriales que se ubican en Tianguistenco (Velázquez Morales , 1999).

2.3 Características Sociodemográficas.

El municipio de Tianguistenco cuenta con 37 localidades, de las cuales 5 son urbanas: Santiago Tianguistenco De Galeana, San Pedro Tlaltizapan, Santiago Tilapa, Guadalupe Yancuictlalpan (Gualupita) y San Nicolás Coatepec De Las Bateas; mientras que el resto de las localidades son rurales. En la siguiente tabla se muestran las localidades del municipio, la localización y población total.

Tabla 6: Localidades del municipio de Tianguistenco, 2010.

Localidad	Nombre De La Localidad	Longitud	Latitud	Altitud	Población total
0001	Santiago Tianguistenco De Galeana	0992806	191050	2622	13,106
0002	Ex-Hacienda De Atenco	0993041	191108	2575	371
0003	San Nicolás Coatepec De Las Bateas	0992545	190811	2750	3,645
0004	Coamilpa De Juárez	0992637	191152	2703	1,782
0005	Chiquixpac Sección II	0992419	190805	2819	654
0006	Guadalupe Yancuictlalpan (Gualupita)	0992723	191057	2647	7,676
0009	El Mirasol	0992516	191216	2708	1,792
0010	Ocotenco	0992650	190756	2635	432
0011	San Bartolo Del Progreso (San Bartolo)	0992434	190629	2771	353
0013	San Lorenzo Huehuetitlán	0992856	190803	2592	2,100
0014	San Pedro Tlaltizapan	0992959	191148	2575	11,472
0015	Santiago Tilapa	0992511	191108	2774	10,087
0016	Tlacomulco	0992651	190716	2712	1,814
0017	Tlacuitlapa	0992456	190732	2736	2,234
0018	Ahuatenco	0992741	190818	2618	745
0019	Santa Cruz De Bravo (Santa Cruz)	0992444	191202	2796	842
0020	Techmaninalli	0992510	190825	2858	636
0021	Antlantlaxpac	0992551	190729	2729	719
0022	Metztitla	0992522	190738	2733	610
0024	Pueblo Nuevo	0992535	190827	2778	1,013
0025	El Apululco	0992409	191141	2879	57
0027	El Buen Suceso	0992922	191106	2579	30
0038	Tlaminca	0992636	190818	2788	1,007
0043	Colonia San Miguel (368)	0993020	191222	2570	477
0046	San José Mezapa Sección I	0992718	190947	2675	1,016
0047	San José Mezapa Sección II	0992717	190959	2665	572

(Continuación de la tabla 6)

0048	Colonia Las Granjas	0992726	191030	2653	934
0049	Colonia Guadalupe Rhon De Hank	0992834	191039	2617	457
0050	Tierra Colorada	0992543	190847	2773	203
0051	La Magdalena De Los Reyes (La Magdalena)	0992436	191123	2834	1,423
0052	Colonia Campesina	0992517	190638	2715	580
0053	Chiquixpac Sección I	0992507	190804	2819	411
0054	Colonia San Isidro	0993102	191118	2574	314
0056	Tzitzicazapa	0992334	190827	2879	137
0057	El Tejocote	0993101	191221	2570	110
0058	Guadalupe Victoria	0992530	191354	2717	863
0059	Las Chinampas	0992932	191329	2568	8
	Total Del Municipio				70,682

Fuente: Elaboración propia con base en datos de: INEGI, 2010.

Para el año 2010, el municipio tenía una población total de 70,682 habitantes, de la cual 34,277 son hombres y 36,405 son mujeres (INEGI, 2010). La población del municipio a lo largo del tiempo ha tenido un crecimiento exponencial desde 1995 hasta el 2010, como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 1: Crecimiento de la población de Tlanguistenco 1995-2010.



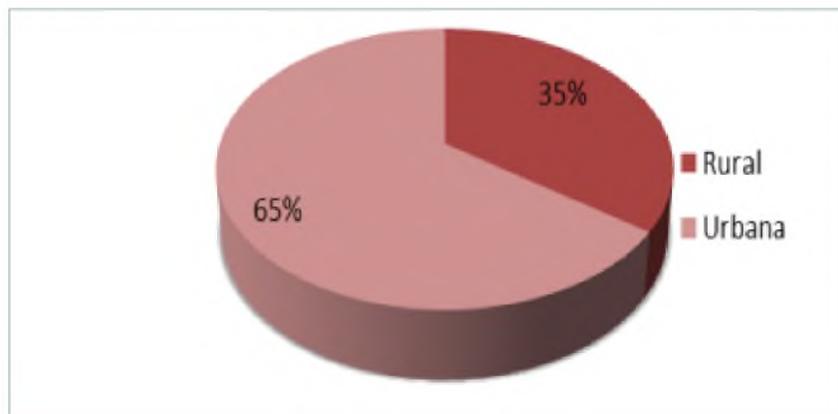
Fuente: INEGI, 2013b.

El acelerado crecimiento de la población, quizá se pueda explicar con el aumento de industrias en el municipio a partir de la década de los noventas, con lo cual aumentaron las oportunidades de empleo, trayendo consigo más habitantes al municipio.

Más del 60% de la población municipal se concentra en las siguientes localidades: La cabecera municipal Santiago Tianguistenco de Galeana (19%), San Pedro Tlaltizapán (16%), Santiago Tilapa (14%), Guadalupe Yancuictlalpan (11%) y San Nicolás Coatepec de las Bateas (5%) (GEM, 2013).

Dentro del municipio son 66,112 las personas mayores a 3 años. La relación hombres-mujeres es de 94.15, lo que indica que por cada 100 mujeres hay 94 hombres. Tianguistenco presenta actualmente una densidad de 582 hab/Km². La población urbana corresponde al 65%, mientras que la rural es el 35% restante, como se puede observar en la siguiente gráfica (GEM, 2013).

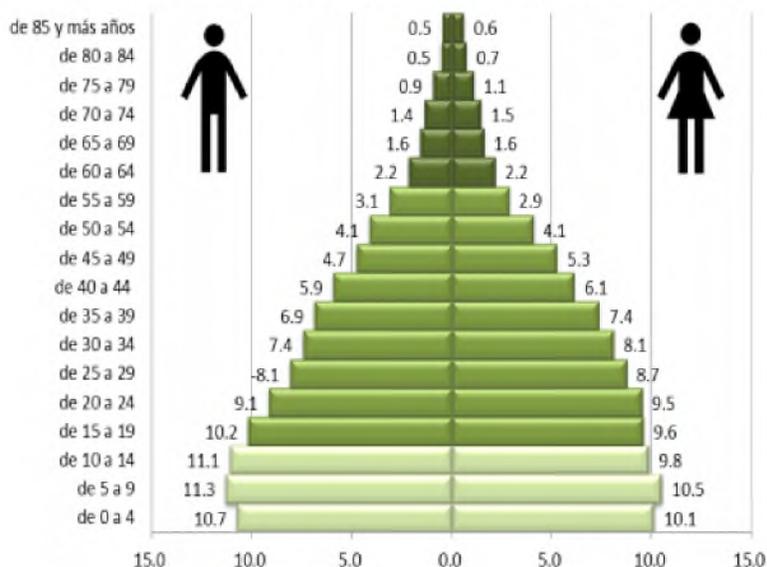
Gráfica 2: Distribución de la población de Tianguistenco 2010.



Fuente: GEM, 2013.

En cuanto a la estructura de la población, el grupo de 15 a 59 es el de mayor proporción en el municipio. La edad mediana en el Municipio es de 24 años, situándose por debajo de la estatal que es de 26 (GEM, 2013).

Gráfica 3. Pirámide de población por grupos de edad y sexo de Tianguistenco 2010.



Fuente: GEM, 2013.

En el Estado de México suman 361,000 personas que hablan lenguas indígenas, y 166,000 personas las reportadas en los municipios forestales, que representan el 53% de toda la entidad, lo que indica que efectivamente una parte significativa de la población en municipios forestales es indígena (PROBOSQUE, 2010).

Para el municipio de Tianguistenco, la población de 3 años o más que habla alguna lengua indígena es de 737 personas, de las cuales 365 son mujeres y 372 hombres. Son 2,007 las personas que forman hogares en los que el jefe del hogar o su cónyuge hablan alguna lengua indígena (INEGI, 2010). Las lenguas indígenas más habladas en el Municipio de Tianguistenco son: Otomí, Náhuatl y Mazahua, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 7: Lenguas indígenas habladas en Tianguistenco, 2010.

Lengua Indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Otomí	297	146	151
Náhuatl	268	139	129
Mazahua	58	26	32
Lengua Indígena no especificada	56	31	25
Maya	14	6	8
Zapoteco	12	7	5
Mixteco	8	4	4
Totonaca	6	3	3
Tzeltal	3	0	3
Tzotzil	2	1	1
Tlapaneco	1	0	1
Mixe	1	1	0
Mazateco	1	1	0
Mixteco de la Mixteca Alta	1	1	0
Quiché	1	1	0
Matlatzinca	1	0	1
Huasteco	1	1	0
Total	731	368	363

Fuente: GEM, 2013.

En relación a las características educativas en el municipio, son 2,182 las personas mayores a 15 años analfabetas, el grado promedio de escolaridad es de 8.6, en el caso de la población masculina, este es de 8.85, que es mayor al de la población femenina que corresponde a 8.37 (INEGI, 2010).

El municipio cuenta con un total de 130 planteles educativos, que van desde el nivel básico al superior, y tienen una cobertura de atención municipal y regional, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8: Infraestructura educativa de Tianguistenco.

Tipología	No. De Planteles	No. De Aulas	Cobertura de Atención
Jardín de Niños	42	186	Municipal
Centro de Desarrollo Infantil	2	2	Municipal
Escuela Primaria	35	373	Municipal
Tele Secundaria	12	69	Regional
Secundaria General	13	108	Regional
Preparatoria General	12	79	Regional
Centro de Bachillerato Tecnológico	7	49	Regional
Instituto Tecnológico	1	-	Regional
Universidad Tecnológica	5	-	Regional
Universidad Estatal	1	-	Regional

Fuente: GEM, 2013.

De acuerdo a el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2011), el municipio presentaba un grado de marginación bajo, con un índice de marginación de -0.886, por lo anterior se posiciona en el lugar 64 a nivel estatal y 1,944 en el contexto nacional. La cabecera municipal en el 2010 presentaba un grado de marginación muy bajo, de 4.1279 en una escala de 0 a 100 (CONAPO, 2012), (ver tabla 9).

Tabla 9. Índice, grado de marginación y lugar que ocupa en los contextos nacional y estatal Tianguistenco y Santiago Tianguistenco de Galeana, 2010.

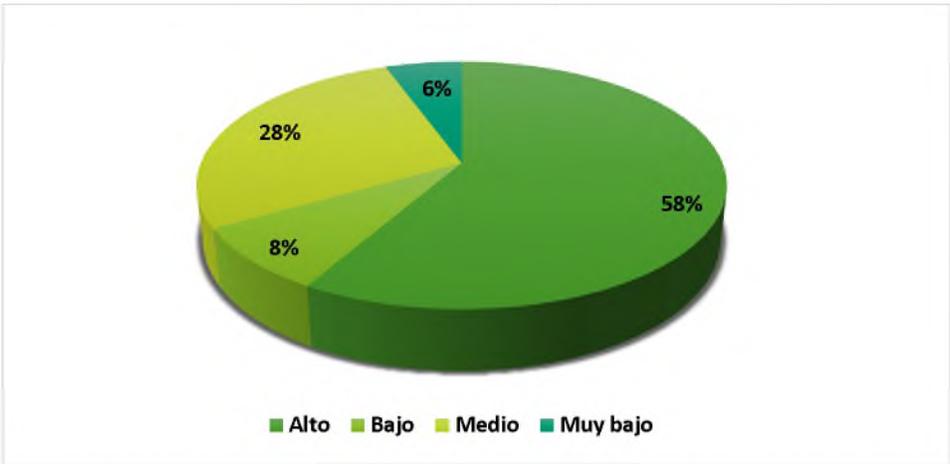
Municipio/ Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto nacional	Lugar que ocupa en el contexto estatal
Tianguistenco	-0.886	Bajo	17.665	1,944	64
Santiago Tianguistenco de Galeana	-1.3257	Muy bajo	4.1279	104,011	4,269

Fuente: CONAPO, 2011 y CONAPO, 2012.

No obstante 21 de las 37 localidades del municipio presentan un grado de marginación alto (ver anexo 2), lo que implica un problema estructural de

desigualdad y falta de oportunidades para mejorar sus condiciones de vida, mismas que solo están presentes en un porcentaje muy bajo (ver gráfica 4). Si tales oportunidades no se manifiestan directamente, las familias y comunidades que viven en esta situación se encuentran expuestas a ciertos riesgos y vulnerabilidades que les impiden alcanzar determinadas condiciones de vida (CONAPO, 2012).

Gráfica 4: Porcentaje de localidades por grado de marginación del municipio de Tianguistenco 2010.

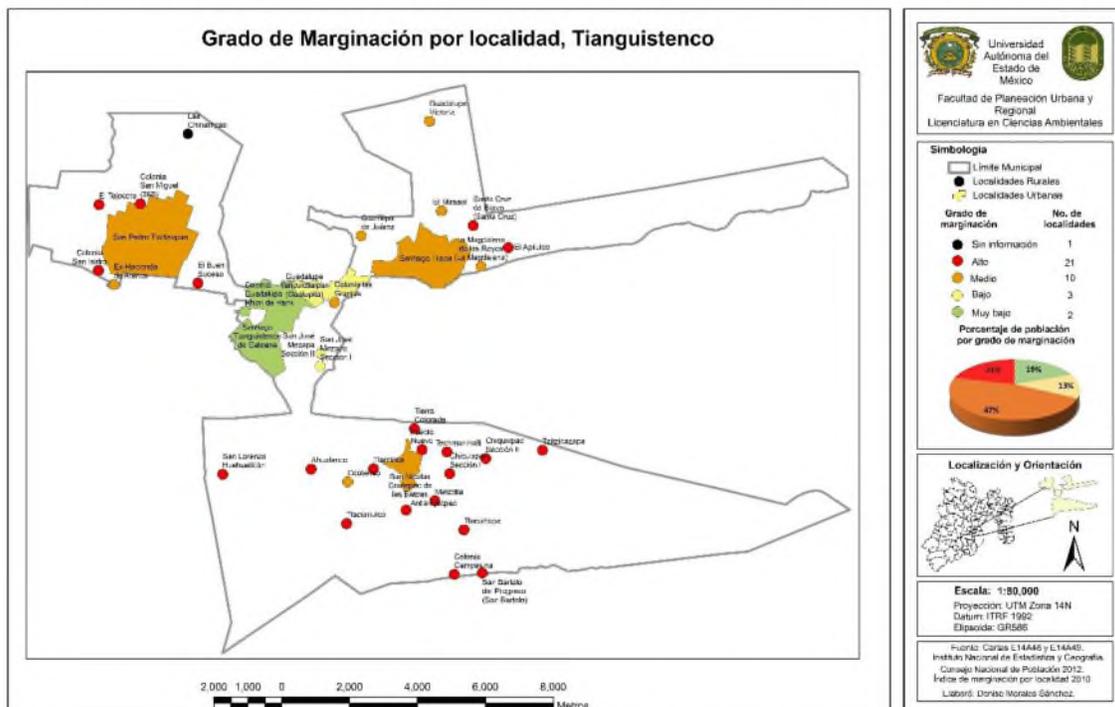


Fuente: Elaboración propia con base en datos de: CONAPO, 2012

Únicamente las localidades que se encuentran en la zona centro del municipio presentan un grado de marginación muy bajo, mientras que las localidades localizadas en las periferias cuentan con grados de marginación alta.

Las localidades urbanas muestran grados de marginación desde muy bajo a medio, por otro lado, las localidades rurales en su mayoría manifiestan niveles altos, como se muestra en el siguiente mapa.

Mapa 6: Grado de marginación por localidad del municipio Tianguistenco, 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de: CONAPO, 2012

Sin embargo, en términos de población 32,801 personas presentan un grado de marginación medio que representa el 47% del total municipal, siguiéndole el alto con 15,046 (21%), muy bajo con 13,563 (19%) y bajo con 9,264 (13%).

Para el año 2010, el municipio tenía un total de 18,130 viviendas particulares, de las cuales 15,477 estaban habitadas, con un promedio de 4.55 habitantes (INEGI, 2010). El porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica era del 0.99%, el 2.26% no tenía agua entubada, el 2.52% Ocupantes en viviendas no tenía drenaje ni excusado y 9.41% de la población vivía en casas con piso de tierra (CONAPO, 2011).

En cuanto a educación, el 4.89% de la población de 15 años o más era analfabeta y el 15.96% de la población de 15 años o más se encontraba sin primaria completa (CONAPO, 2011).

De acuerdo a lo anterior, en lo que se refiere a servicios básicos, el 21% de la población no cuenta con seguridad social al presentar un alto grado de marginación, y es esta población la que depende en mayor medida de los recursos forestales, como la leña, ya que no tienen acceso a gas, y la leña representa el combustible más económico, por lo cual recurren al mercado de trueque.

El municipio tenía un índice de rezago social para el año 2010 de -0.6448, lo que indica un grado muy bajo de rezago social, ocupando el lugar 1,607 en el contexto nacional, de casi 2,600 municipios. De igual forma el municipio tiene un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.7939 (GEM, 2013).

2.4 Dinámica económica.

Las principales características económicas que presenta el municipio se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10: Características económicas del municipio de Tianguistenco.

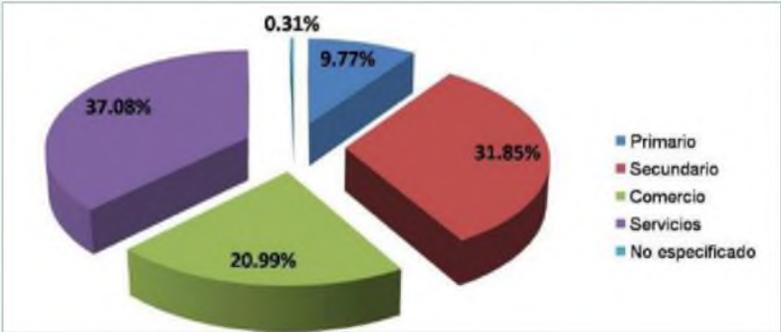
Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	27,761	18,628	9,133
Población no económicamente activa	24,260	6,220	18,040
Población ocupada	26,569	17,690	8,879
Población no ocupada	1,192	938	254

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010.

La Población Económicamente Activa (PEA) de Santiago Tianguistenco de Galeana para el año 2010, era de 5, 659 personas, por otro lado la Población No Económicamente Activa era de un total de 4, 512 individuos. Para el año mencionado y correspondiente a la PEA, la Población Ocupada registraba 5, 489 personas, los 170 restantes eran Población Desocupada (INEGI, 2010).

En cuanto a las actividades económicas practicadas en el municipio, las actividades que se desarrollan en el sector servicios, representan la principal concentración de población ocupada, seguido por el sector secundario y el sector comercio, como se muestra en la siguiente gráfica (GEM, 2013).

Gráfica 5: Porcentaje de Población Ocupada por Sector.



Fuente: GEM, 2013.

Respecto al sector de servicios, que representa el 37.08% de la población ocupada en el municipio, están presentes 1,185 unidades económicas de este tipo, entre las que se encuentran: de información en medios masivos, servicios financieros y de seguros; inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; profesionales, científicos y técnicos; corporativos; de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación; educativos; de salud y asistencia social; de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios

recreativos; de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, y otros servicios excepto actividades gubernamentales (INEGI, 2013a).

Los servicios se concentran en las siguientes localidades: Santiago Tianguistenco de Galeana, San Pedro Tlaltizapan, Santiago Tilapa, Guadalupe Yancuictlalpan (Gualupita) y San Nicolás Coatepec de las Bateas, que corresponden a las localidades urbanas del municipio.

En cuanto a las actividades primarias, es decir la agricultura y ganadería, registran los siguientes datos:

La actividad agrícola cuenta con una superficie sembrada total, para el 2011, de 7,537 hectáreas, siendo la siembra de maíz grano el principal cultivo, con 5,251 hectáreas. La superficie cosechada total para el 2011 fue de 6,137 hectáreas, de las cuales 1,072 corresponden a avena forrajera, siendo esta el producto con mayor volumen dentro del municipio, con 37,520 toneladas (INEGI, 2013b).

Mientras tanto, de la actividad ganadera se muestran los volúmenes de producción en la siguiente tabla:

Tabla 11: Volumen de producción de la actividad ganadera del municipio de Tianguistenco, 2011.

Producto	Volumen de la producción
Carne en canal de bovino (Toneladas)	290
Carne en canal de porcino (Toneladas)	117
Carne en canal de ovino (Toneladas)	39
Carne en canal de gallináceas (Toneladas)	41
Carne en canal de guajolotes (Toneladas)	4
Leche de bovino (Miles de litros)	2,880

(Continuación de la tabla 11)

Huevo para plato (Toneladas)	24
Miel (Toneladas), 2011	1

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, 2013b.

Respecto al sector secundario, en la cabecera municipal se encuentra ubicado el Parque Industrial Santiago Tianguistenco (PIST), destacando la fábrica Mercedes Benz, la cual arma vehículos para transporte (Velázquez Morales , 1999). En todo el municipio están presente 484 industrias manufactureras, las cuales se encuentran en las localidades urbanas de éste, destacando la cabecera municipal, que concentra la mayor parte de éstas (INEGI, 2013a)

En cuanto al sector comercio, desde tiempos remotos esta actividad productiva tiene una gran importancia en el municipio, tanto en su tianguis semanal los días martes, como a través de tiendas, servicios, establecidos y un mercado permanente con dos unidades cubiertas, ubicadas en la cabecera municipal; de igual forma existe una asociación de tianguistas que representa a los comerciantes (Velázquez Morales , 1999). En todo el municipio existen 8 tianguis, además de los dos mercado municipales (INEGI, 2013b).

Para el municipio de Tianguistenco de acuerdo a INEGI (2013a) existen 1,718 unidades económicas correspondientes al sector de comercio por mayor y por menor, la mayor parte de los comercios se concentran principalmente en la cabecera municipal, así como en las localidades urbanas del municipio.

2.5 Tianguis tradicional y mercado del trueque.

En escritura jeroglífica, se concibe un topónimo de Tianguistenco, como un *citlallo lhuicatl*, "cielo estrellado", para significar que un *Tianquiztli* semeja, por la presencia de miles de mercaderes y compradores, un cielo con innumerables estrellas, más el signo *tetl*, labio u orilla, para significar: "en la orilla del *Tianquiztli*" (Romero Quiroz, 1978).

El municipio de Tianguistenco se mantiene como el centro comercial de la región, y por ende esto es una de sus principales fuentes de ingresos, con el tradicional *Tianquiztli*, de los días martes, originado desde épocas precortesianas remotas; la confluencia de caminos y una configuración topográfica uniforme fueron factores determinantes para establecer en Tianguistenco su núcleo de transacciones (Velázquez Morales , 1999).

Respecto al origen del *Tianquiztli*, Romero (1978), menciona que surge en la época del virreinato, por diversas razones y en una fecha que no se ha podido precisar. Fue en esa época, que el municipio de Tianguistenco se empezó a poblar por una numerosa cantidad de españoles, y ellos se percataron de la importancia que había tenido el gran *Ohtli* o camino prehispánico a Chalma, para ir a venerar a *Oztoteotl*, "dios de las cuevas", que salía de *Tenochtitlan*, vía *Tacubaya*, *Atlapulco*, *Xalatlaco*, *Capuluac* (que tenía el *Tianquiztli* original), *Coatepec*, *Atzinco*, *Ocuila*, *Chalma*, que era el camino principal, y recorrían en la época prehispánica los adoradores de *Ozteoteotl*, quien perdonaba cada cuatro años los pecados de los hombres y *Tlazoltetl*, comía los propios pecados.

Por lo anterior, ir a Chalma significaba regresar limpio de pecados por el perdón de los dioses y por ablución en el río, signo de purificación. Además de este camino, habitantes de otros lugares lejanos llegaban a Chalma por otros caminos. En el año de 1539 aparece la milagrosa imagen del Santo Cristo de Chalma y el culto de *Oztoteotl* fue sustituido por el culto a Cristo en la Cruz, que perdonaba los pecados humanos, y limpia las conciencias cuando el peregrino paga sus mandas y practica la ablución (Romero Quiroz, 1978).

Por razones hereditarias las grandes peregrinaciones en todas las épocas del año, continuaron por el *Camino a Chalma* que partía de Tenochtitlan y pasaba por Capulhuac y Tianguistenco (Romero Quiroz, 1978). Actualmente este mismo camino es recorrido por miles de peregrinos a pie, en bicicletas, automóviles y autobuses, a lo largo del año.

Por lo anterior el *Tianquiztli* nació y se desarrolló por iniciativa de españoles, para la explotación de un comercio de grandes proporciones, y ellos fundaron ventas, hosterías y mesones. Por razones apremiantes y el espíritu de comercio, que animaba a los españoles de Tianguistenco, éstos desarrollaron un intenso comercio en el incipiente *Tianquiztli*, convirtiéndose este pueblo, en un lugar obligado de paso, con hospedaje, donde el peregrino hallaba descanso y provisiones (Romero Quiroz, 1978). Fue por encontrarse en esta privilegiada zona de paso, lo que posibilitó el desarrollo del *Tianquiztli*, hasta el mercado que se encuentra actualmente.

Velázquez (1999) menciona que la disposición que hizo el virrey Luis de Velasco en mayo de 1551 para conservar este mercado, confirma su importancia en el

siglo XVI; los productos que se ofrecían a la venta o trueque en esa época eran: sal, coas, petates, canoas, sandalias, algodón, metates, frutas, ocote, maíz, frijol, calabazas, loza, tomates, entre otros. Posteriormente se enriqueció con mercancías nuevas, como semillas traídas de España: trigo, cebada, haba y especies animales como: asnos, vacunos, ovejas, cerdos y caballos. Paralelamente surgió la industrialización de productos derivados, como quesos y mantequilla, y el procesamiento de las carnes de cerdo en chorizos y embutidos.

La imagen del *Tianquiztli*, sería la de encontrar en lugares, que Romero (1978) llama *rincones*, toda clase de productos comerciales, listos para expendirse. Entre los rincones, se encontraban: el de las semillas, frutos, frutos dulces, productos lacustres, flores, de los herbolarios, del tabaco, fibras textiles, animales, aves, tacos de plaza, del *octli* (pulque), barro, lapidarios, productos del bosque, entre otros.

Respecto a los productos del bosque, gracias a los bosques cercanos al mercado, se conseguían vigas, morillos, garrochas, tajamaniles, *acalliis* (pequeñas barcas para navegación y pesca), bateas, cucharas molinillos, coas y otros (Romero Quiroz, 1978). Actualmente esta sección del mercado se encuentra separada del tianguis principal por algunas cuadras, y es conocido como el mercado de leña o de trueque, debido a que aún conserva la actividad ancestral del trueque. Es este mercado de trueque la zona y objeto de estudio de la presente investigación.

El mercado de trueque está localizado en el centro de la cabecera municipal Santiago Tianguistenco de Galeana, y sus coordenadas son 19°10'21.18" Norte y 99°28'02.72" Oeste, y tiene una área aproximada de 1,570 m² (INEGI, 2014). En

la siguiente imagen se muestra su localización en la localidad, así como la superficie que abarca.

Imagen 1 y 2: Localización del mercado de trueque.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2014.

El tianguis del trueque se realiza todos los días martes en un horario aproximado de 6:00 am a 1:00 pm, en él se realiza el trueque o intercambio de leña por diversos productos.

Entrevistas realizadas en el mercado de trueque

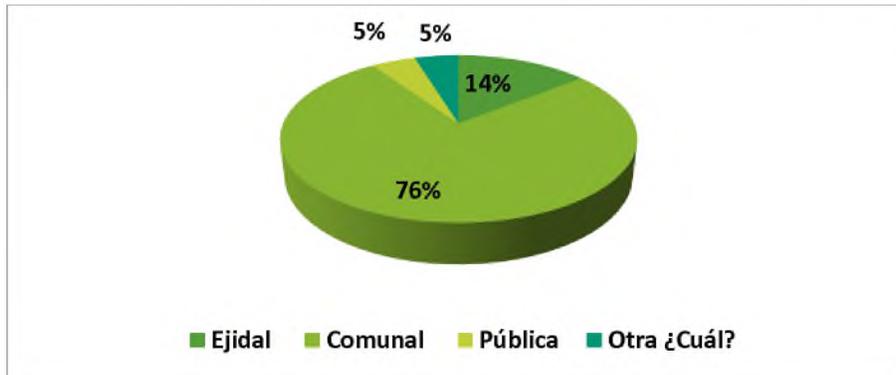
A través del cálculo de la muestra se estimó un monto de 40 cuestionarios, aplicados el día 13 de mayo del año 2014 a las personas que tienen una participación activa en el mercado del trueque de la leña. A continuación se muestran los resultados de la información recolectada.

2.5.1 Sistemas de aprovechamiento y extracción de la leña.

La mayor parte de la leña que es llevada al mercado proviene de tierras comunales de San Nicolás Coatepec de las Bateas, San Juan Atzingo y Xalatlaco, en las cuales los líderes comunales tienen el permiso para aprovechamiento y ellos deciden a quien más pueden darle permiso de recolectar leña, dependiendo

las faenas que realizan en el monte. Un 76% de la leña proviene de tierras comunales, siguiéndole los terrenos ejidales con 14% (ver gráfica 6).

Gráfica 6: Tenencia de los terrenos de donde se extrae la leña.

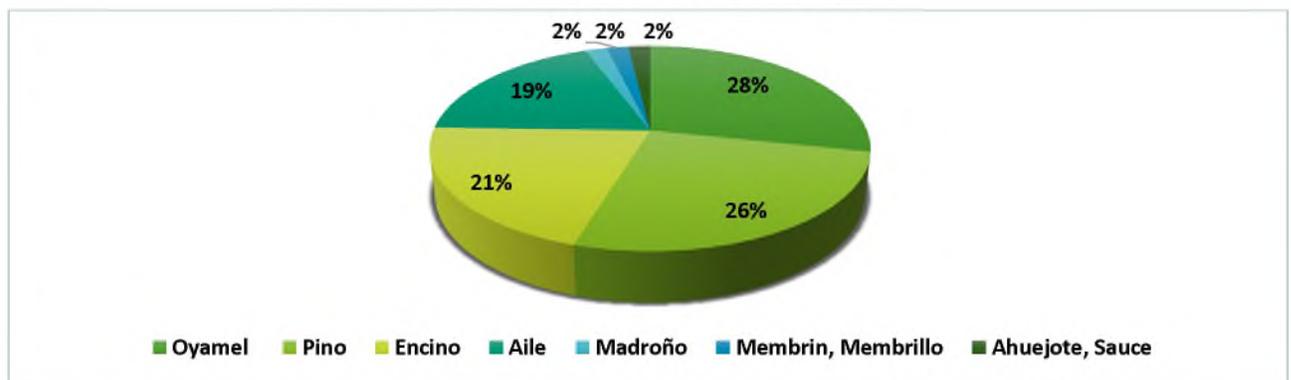


Fuente: Elaboración propia

En estos terrenos, las personas realizan reforestaciones y tinas ciegas en los meses de Junio y Julio, así como ceremonias antes de estas, en las cuales se pide por lluvia.

La leña que es llevada para el trueque, proviene de diversas especies, sobresaliendo el oyamel con un 28%, le siguen el pino y el encino con el 26% y 21% respectivamente, cabe destacar que estas tres especies están presentes en el municipio.

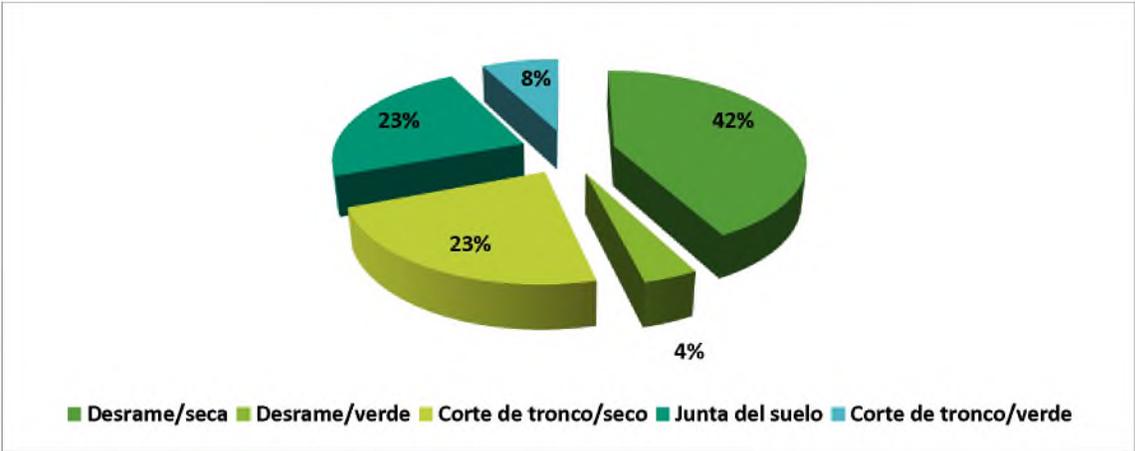
Gráfica 7: Especies de las que se obtiene la leña



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la forma de obtención de la leña, el 42% de los entrevistados respondieron que es a través del desrame de madera seca, siguiéndole el corte de tronco seco y la junta del suelo con un 23%. Sin embargo, algunas personas llegan a practicar el desrame de madera y corte de tronco verde (ver gráfica 8).

Gráfica 8: Formas de obtención de la leña.

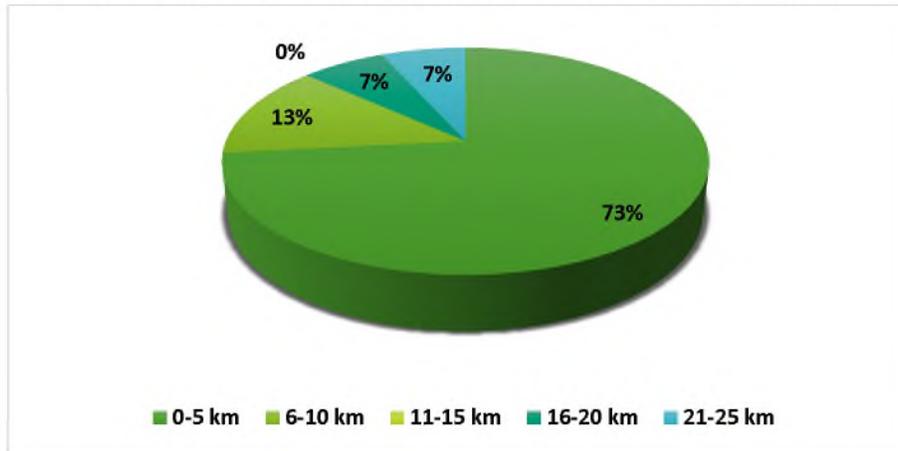


Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Medios de traslado de la leña.

Al provenir la leña de distintos lugares, cada persona recorre distancias diferentes para llevarla al mercado de trueque, un 73% recorre hasta 5 km cada semana, mientras que un 13% recorre de 6 a 10 km, sin embargo, aunque son una minoría, hay personas que recorren 25 km (ver gráfica 9).

Gráfica 9: Distancia que se recorre para llevar la leña al mercado.

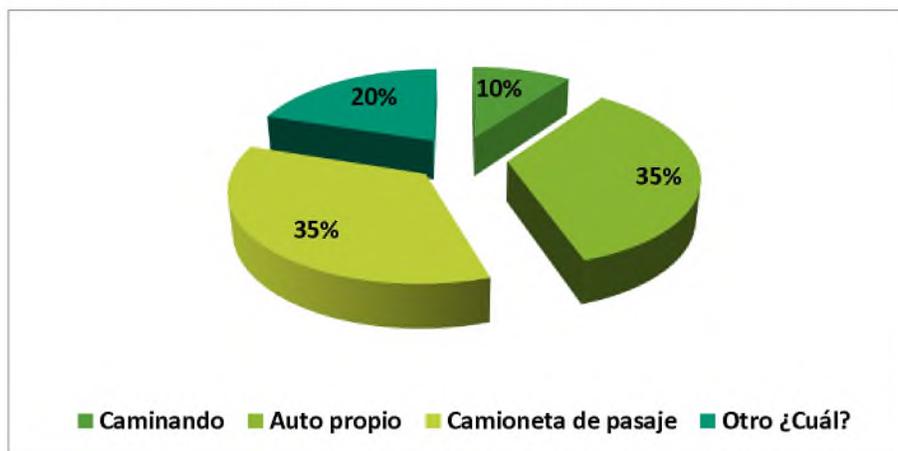


Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior, las personas que llevan leña al mercado de trueque utilizan diferentes medios de traslado, dependiendo de sus necesidades, distancia y carga de leña que transporten. Los medios más utilizados son: el auto propio y los medios públicos, como camioneta de pasaje, autobús y taxi.

Algunas personas sólo caminan al lugar apoyándose de algún otro medio, entre los que se encuentran: animales, principalmente burros, o diablitos de carga. En la gráfica 10 se muestran los porcentajes de cada medio.

Gráfica 10: Medios de traslado de la leña hasta el mercado.



Fuente: Elaboración propia

2.5.3 Intercambio de la leña.

Las personas que van a cambiar leña pagan 5 pesos por el espacio en el mercado, es decir, para que puedan intercambiar su leña en el lugar (ver fotografía 1), colocan su leña en el piso y esperan a que alguna persona llegue con otro producto para poder realizar el trueque.

Fotografía 1: Mercado de leña.



Fuente: Toma propia 11 de Noviembre 2013.

Cada palito o leño, mide aproximadamente 42cm y pesa 270gr, tiene un valor aproximado de 50 centavos, aunque varía de acuerdo a cada persona, de manera que si se quiere intercambiar leña por algún producto que tenga un valor de 10 pesos, se darán 20 palitos a cambio (ver fotografía 2).

Fotografía 2: Palitos o leños para trueque.



Fuente: Toma propia 13 de Mayo 2014.

Aunque la unidad de trueque manejada en la mayoría de los caso es el de rajás, existen otras unidades que también se utilizan, como cargas, metros, kilogramos. A continuación se muestra una tabla con sus equivalencias aproximadas, elaborada a partir de la información recolectada en campo, cabe mencionar que no es posible tener cifras exactas debido a que varía para cada persona, además de que el precio que se presenta en la tabla es aproximado, puesto que no manejan dinero y únicamente realizan trueque de leña con otros productos.

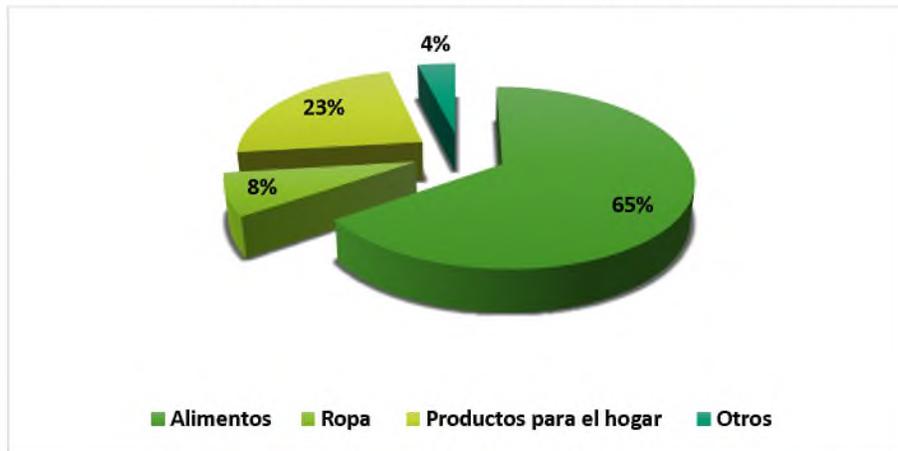
Tabla 12: Equivalencias aproximadas de las unidades utilizadas para medir leña en el mercado de trueque de Tinguistenco.

Palito/Raja/Leño	Metro	Carga	Peso (Kg)	Precio aproximado
1	-	-	0.27	\$0.50
12	1	(1/5)	3	\$6
60-80	5	1	16-22	\$144

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos en campo.

Los productos que se intercambian son: alimentos (pan, fruta, verdura, alimentos preparados), artículos para el hogar, ropa, entre otros. Siendo los primeros el principal insumo de intercambio con un 65% (ver gráfica 11).

Gráfica 11: Principales productos por los que intercambia leña.



Fuente: Elaboración propia

En las siguientes fotografías se pueden observar algunos de los productos que son intercambiados, como fruta y pan, en estos casos las personas llegan con los dueños de la fruta o el pan y llevan su leña, dependiendo de la cantidad de leña que quieran cambiar depende la cantidad de pan o fruta que reciben.

Fotografía 3 y 4: Trueque de leña por fruta y pan.



Fuente: Toma propia 11 de Noviembre 2013.

La mayor parte de las personas (85%), asiste cuatro veces al mes al mercado, es decir, cada semana realiza trueque de leña, (ver gráfica 12).

Gráfica 12: Veces al mes que acude al mercado.

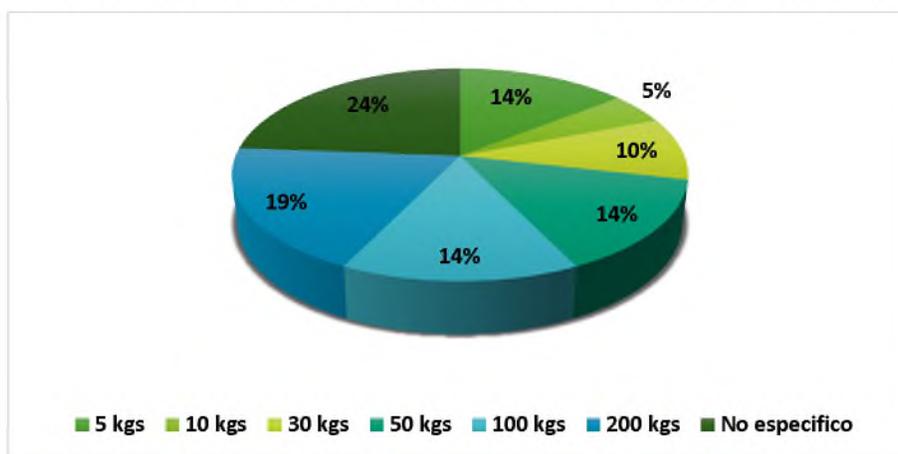


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la cantidad de leña que es intercambiada en un día, varía para cada persona, y depende de productos que desea intercambiar, de acuerdo a las entrevistas realizadas, las cantidades van desde 4 kg hasta 200 kg, aunque un 24% no tiene una cifra exacta de la cantidad que lleva cada semana, además de que se manejan distintas unidades, como cargas, metros, kilogramos o palitos, por lo que les es complicado tener una cifra específica. Por otra parte, un 19% de las personas menciona que llegan a intercambiar hasta 200kg en un solo día, (ver gráfica 13).

La cantidad promedio de leña que es intercambiada en el mercado de trueque cada semana corresponde a 67.97 kg por persona, por lo que al año una persona puede llegar a intercambiar aproximadamente 3,262.5 kg de leña.

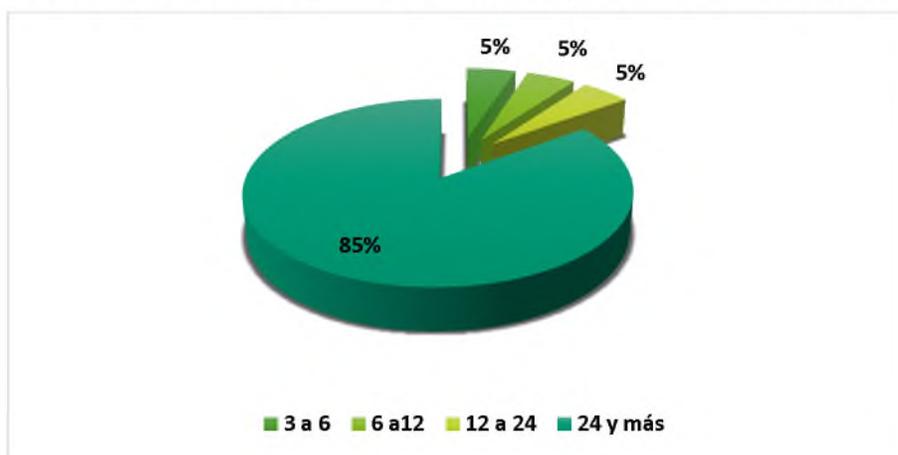
Gráfica 13: Cantidad de leña que es cambiada en un día de mercado.



Fuente: Elaboración propia

La mayor parte de la leña se intercambia por alimentos, el 85%, de las personas supera los 24 leños intercambiados únicamente con este tipo de productos y únicamente el 15% restante ocupa menos de 24 leños o palitos (ver gráfica 14).

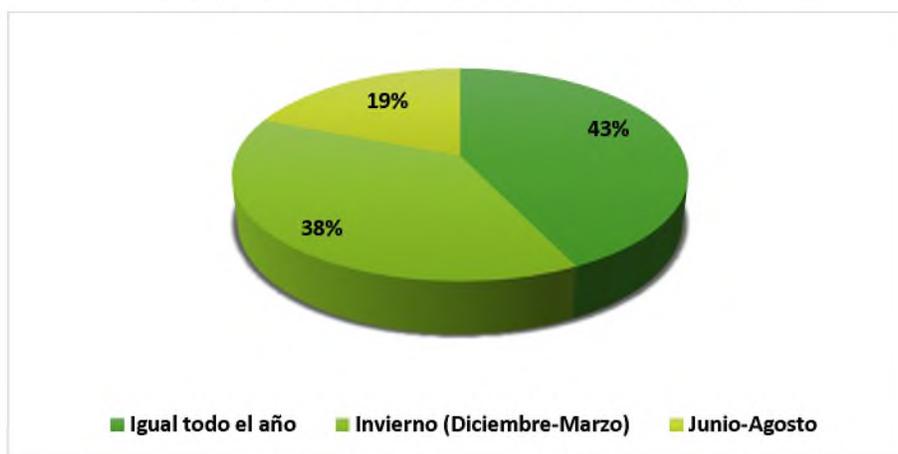
Gráfica 14: Cantidad de leños que son cambiados por comida en un día de mercado.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al consumo y demanda de leña, la mayor parte de las personas considera que es igual todo el año, sin embargo, un 38% comenta que es en los meses de invierno cuando el consumo de leña aumenta, debido a las bajas temperaturas (ver gráfica 15).

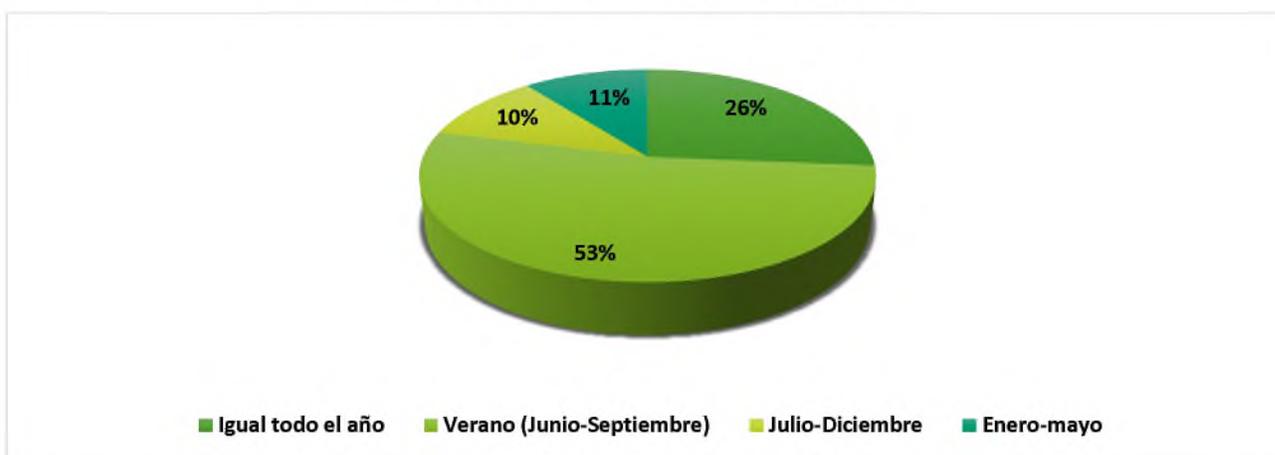
Gráfica 15: Meses de mayor consumo de leña.



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, los meses con menor demanda y consumo de leña, corresponden a Junio, Julio, Agosto y Septiembre, esto se debe principalmente a las lluvias que se presentan en estos meses, lo que provoca que la leña esté más húmeda, y que por lo tanto no se consuma este combustible en la misma medida que el resto del año.

Gráfica 16: Meses de menor consumo de leña.



Fuente: Elaboración propia

Epílogo.

Como se puede observar en este segundo capítulo, el municipio cuenta con determinadas características geográficas, sociales, culturales y económicas, que le han permitido lograr el desarrollo que tiene hoy en día. A pesar de ser un municipio con una extensión territorial amplia y una población que se ha incrementado notablemente, cuenta con niveles de marginación bajos en las localidades más pobladas, lo que podría indicar que la calidad de vida que tienen los habitantes de Tianguistenco es aceptable, sin embargo aún es necesario igualar estas condiciones en las localidades rurales, ya que la mayor parte de estas presentan un alto grado de marginación.

Un aspecto sobresaliente en el municipio, es el tianguis tradicional y de igual manera el mercado de trueque de leña, que al poseer estas características únicas y la preservación del trueque, le confiere una importancia a nivel municipal y estatal, que si bien es importante conservar, no se puede dejar de lado el costo ambiental que trae consigo, como lo es la degradación de las áreas boscosas de donde se obtiene la leña para el trueque.

En este capítulo se presentaron características del circuito de intercambio de leña que frecuentemente no son considerados, como lo es la tenencia de la tierra de donde es obtenida la leña y las especies de las que se extrae, los medios de traslado y las cantidades de leña que se usan semanalmente en el mercado de trueque.

CAPÍTULO 3. ORGANIZACIÓN DEL MERCADO LOCAL Y REGIONAL DE LEÑA.

En el presente capítulo se abordan los temas referentes a la organización del mercado de trueque de leña de Santiago Tianguistenco de Galeana, específicamente los actores que intervienen en el circuito de intercambio de la leña en el mercado.

Contiene el análisis de la información relativa a los leñadores y consumidores de leña, la cual se obtuvo de las entrevistas realizadas a las personas que practican el trueque de leña.

3.1 Actores que intervienen en el circuito de intercambio de la leña.

Respecto a la organización del mercado, existe un encargado de cobrar los 5 pesos correspondientes para el lugar en el mercado y poder intercambiar leña, así como líderes comunales que tienen los permisos para la recolecta de leña, y un *Consejo Indígena del Trueque*, que es el representante de las personas que realizan esta actividad, quien defiende sus derechos y la preservación del mercado.

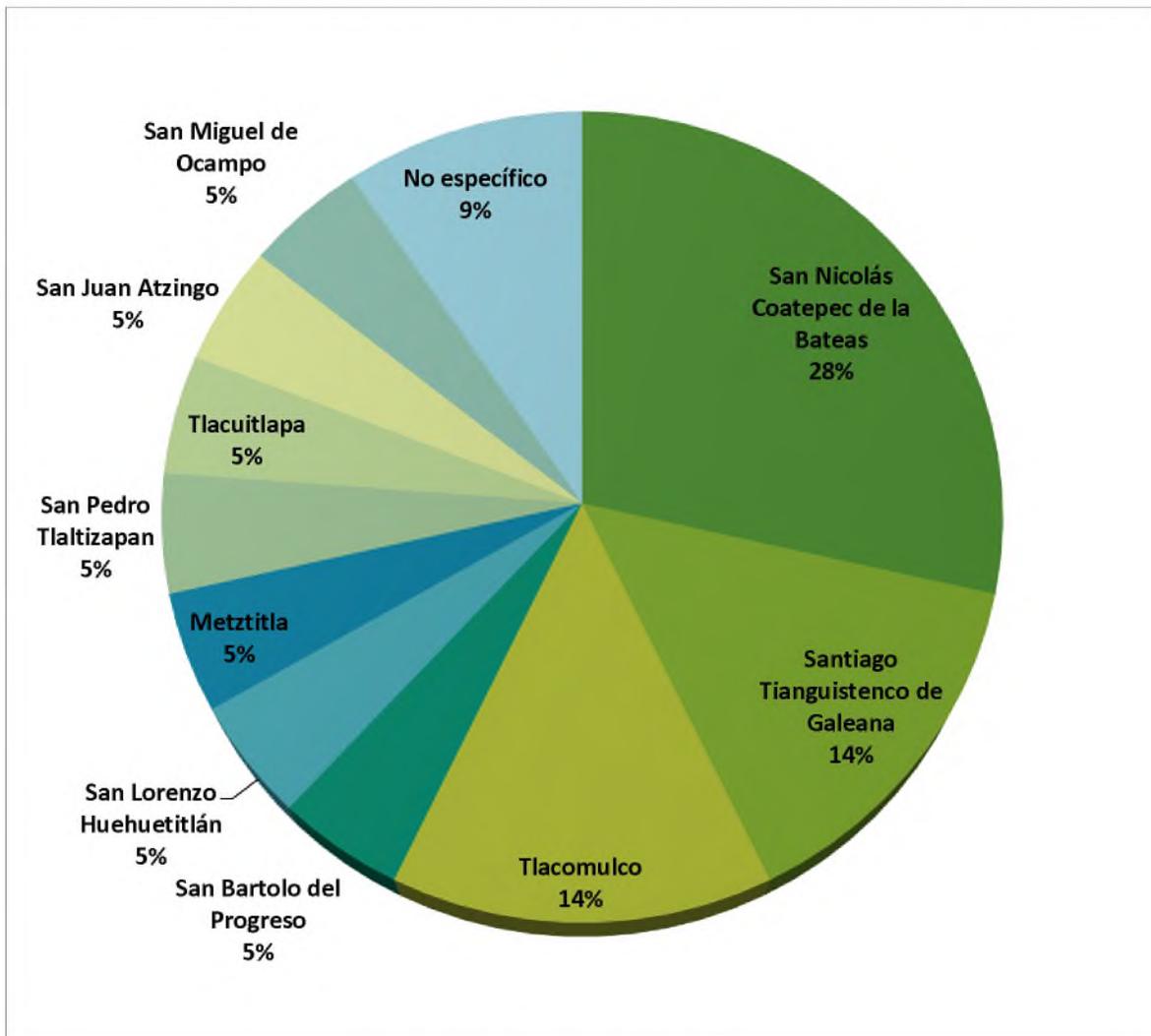
De manera general, los principales actores se resumen en los leñadores o comerciantes, que son las personas que llevan la leña, y en los consumidores o compradores, que llevan otros productos para intercambiar por leña.

3.1.1 Leñadores en el mercado de trueque de leña.

Los leñadores que realizan el trueque de leña provienen de distintas localidades del municipio, principalmente de San Nicolás Coatepec de las Bateas con el 28%,

Santiago Tianguistenco de Galeana y Tlacomulco con el 14% respectivamente, entre otros lugares están San Bartolo del Progreso y San Lorenzo Huehuetitlán. Pero también hay presencia de personas que van de otros municipios como Joquizingo (San Miguel de Ocampo) y Ocuilan (San Juan Atzingo) (ver gráfica 17).

Gráfica 17: Lugar de procedencia de las personas que realizan el trueque de leña.

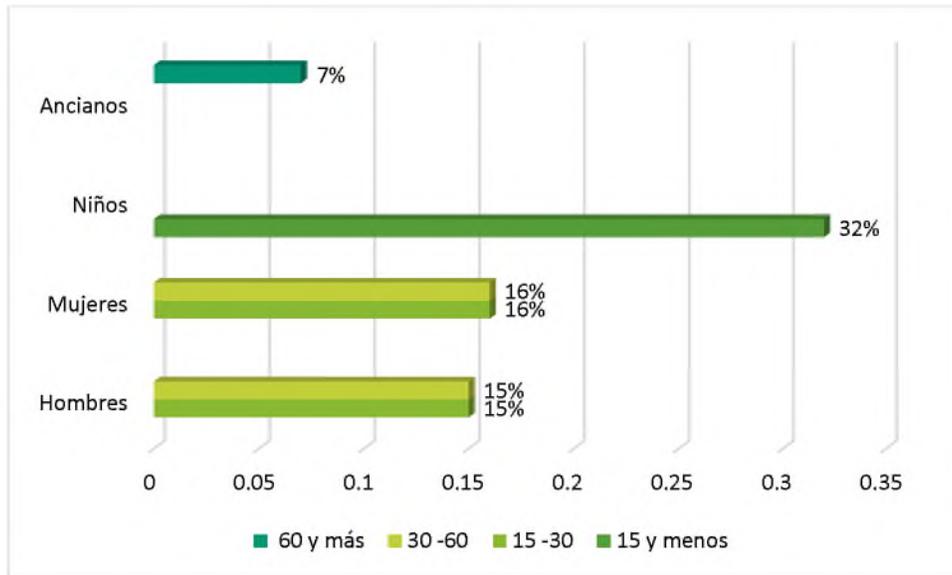


Fuente: Elaboración propia

La edad de los leñadores que practican el trueque varia, y va desde los 20 a más de 60 años En cuanto a las familias de estas personas, se encuentran

conformadas por 2 hasta 9 integrantes, y los rangos de edad van desde los 0 hasta más de 60 años (ver gráfica 18). El promedio es de 6 habitantes por familia.

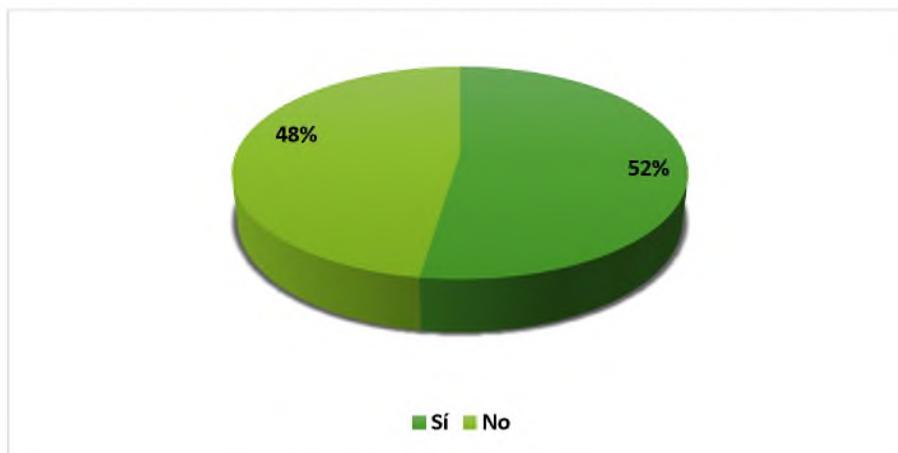
Gráfica 18: Porcentaje por rangos de edad de las familias que realizan el trueque de leña.



Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que el alrededor del 48% de estas personas no realizan alguna otra actividad además del trueque de leña, por lo cual esta actividad es su único medio de subsistencia (ver gráfica 19).

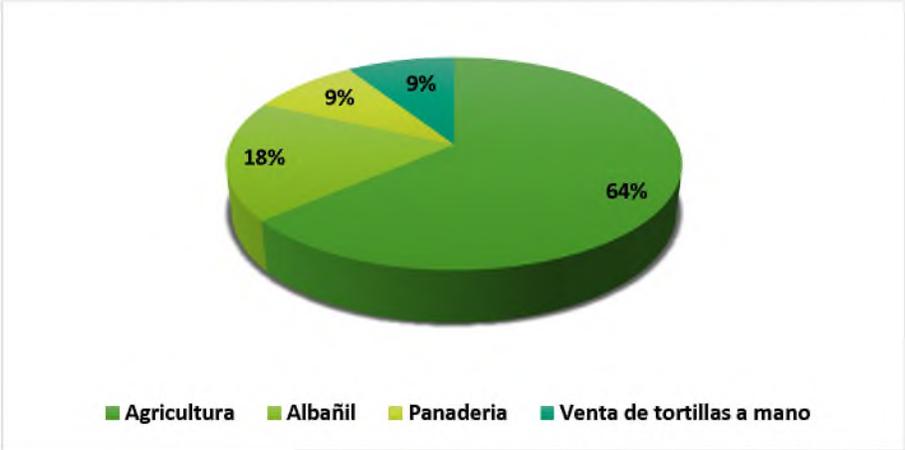
Gráfica 19: Porcentaje de personas que realizan otra actividad aparte del trueque.



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, entre el 52% restante las actividades que realizan además del trueque son: agricultura, trabajos de albañilería y venta de pan y tortillas (ver gráfica 20).

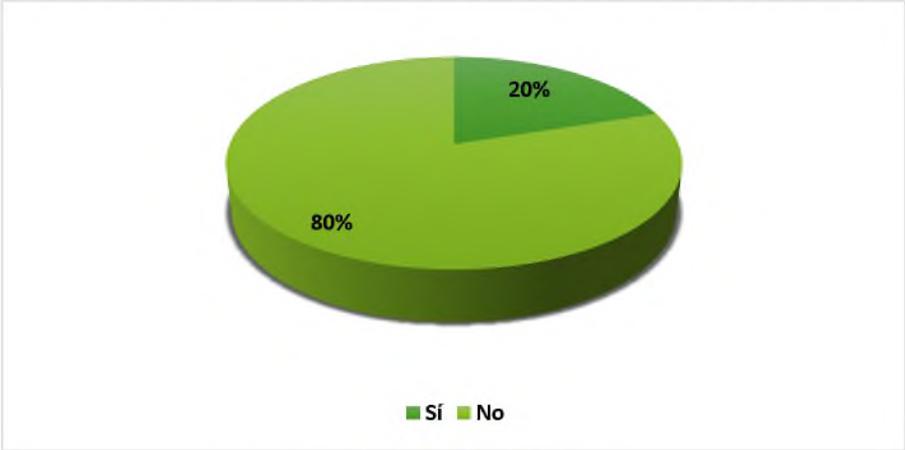
Gráfica 20: Actividades realizadas además del trueque.



Fuente: Elaboración propia

Dentro de las personas que realizan el trueque, únicamente el 20% cuenta con el apoyo de un programa público, que corresponde al programa *Prospera* (antes Oportunidades), mientras que el restante 80% no se ve beneficiado de la misma manera (ver gráfica 21).

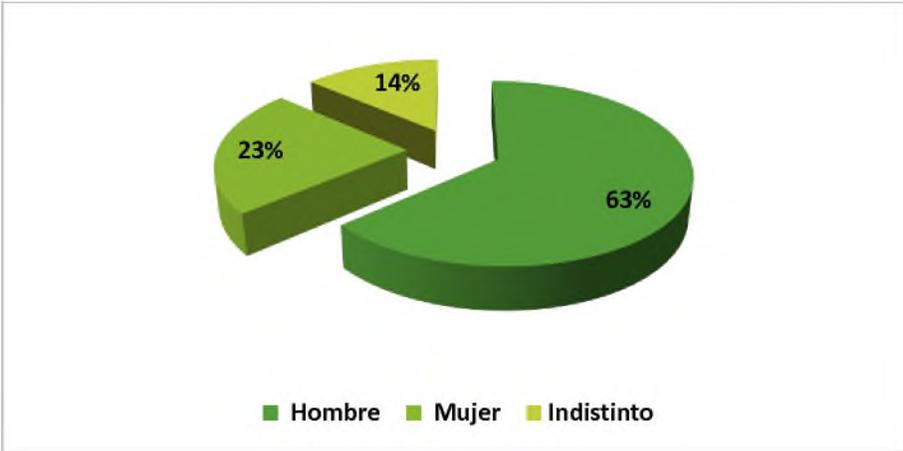
Gráfica 21: Porcentaje beneficiado con un programa público.



Fuente: Elaboración propia

Entre los leñadores, las personas encargadas de recolectar la leña, son en un 63% los hombres, en el 23% mujeres y para un 14% es indistinto, es decir que la realizan ambos (ver gráfica 22). Cabe destacar que los niños no participan en esta actividad.

Gráfica 22: Personas encargadas de la recolección de leña.



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, la práctica del trueque la realizan en su mayoría mujeres, pero también participan algunos hombres (ver fotografías 5 y 6).

Fotografía 5: Leñadores del mercado de trueque.



Fuente: Toma propia 13 de Mayo 2014.

Fotografía 6: Leñadores del mercado de trueque.



Fuente: Toma propia 11 de Noviembre 2013.

El 95% de los leñadores operan por su cuenta para producir y practicar el trueque en el mercado de leña, mientras el otro 5% recibe algún apoyo externo (ver gráfica 23).

Gráfica 23: Porcentaje de personas que operan por su cuenta.



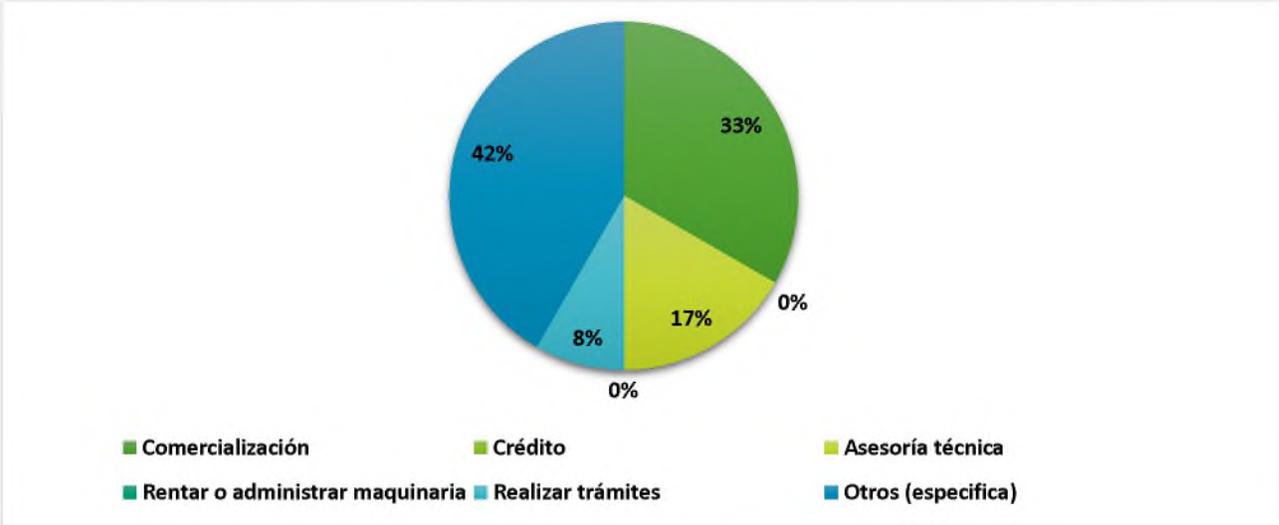
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a lo anterior, se les pregunto a los leñadores si existía alguna organización social en la comunidad que les brinda ayuda para el aprovechamiento de los recursos forestales, el 57% respondió que sí, mientras el

43% dijo que no. El porcentaje que respondió sí, menciona que existe un “*Consejo indígena del trueque*”, y un “*grupo de bienes comunales*”, los cuales ayudan a las personas que realizan el trueque dando asesoría para tener un mejor manejo del bosque, en la obtención de permisos y apoya a las personas que se ven afectadas por los conflictos que se tienen con las autoridades de gobierno, como en el caso de las personas que son detenidas por recolectar leña.

En la gráfica 24 se muestran los porcentajes de las actividades que realizan las organizaciones en el mercado de trueque de leña.

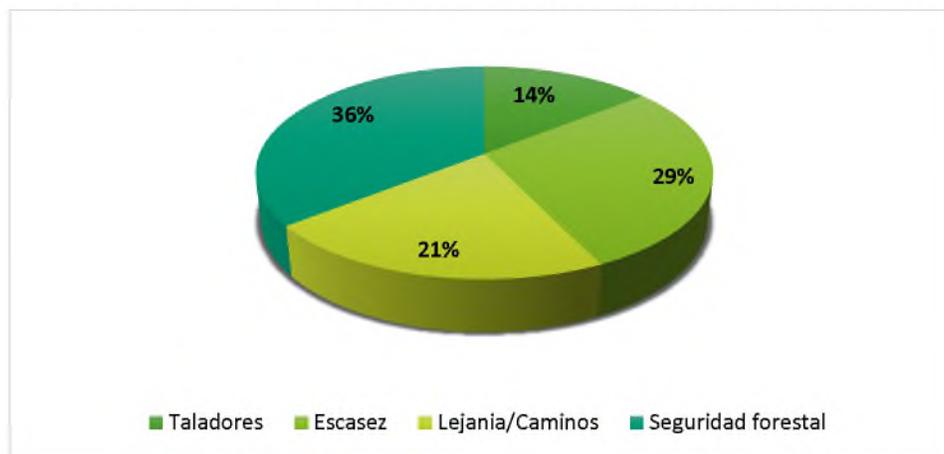
Gráfica 24: Actividades que realizan las organizaciones en el mercado de trueque.



Fuente: Elaboración propia

Al 85% de los leñadores se les ha hecho más difícil la recolección de leña en los últimos años, entre las principales causas se encuentran: el aumento de la seguridad forestal, la escases de leña, la lejanía y el mal estado de los caminos, así como el aumento de taladores (ver gráfica 25).

Gráfica 25: Causas que han dificultado la recolección de leña en los últimos años



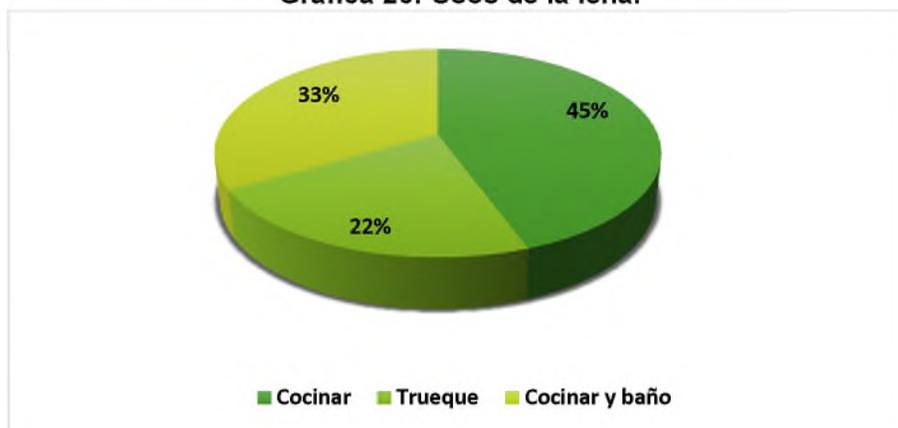
Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Consumidores en el mercado de trueque de leña.

Del total anual de la leña que es llevada al mercado de trueque, alrededor del 11.4% (372.21 kg) es lo que se consume por los leñadores y sus familias, el promedio de habitantes por familia es de 6 personas, mientras que el consumo individual promedio de leña corresponde a 1.02 kg al día.

En cuanto al consumo de leña, un 45% la ocupa para cocinar, el 33% además de cocinar la ocupa para calentar agua para baño y el 22% restante la ocupa para el trueque (ver gráfica 26).

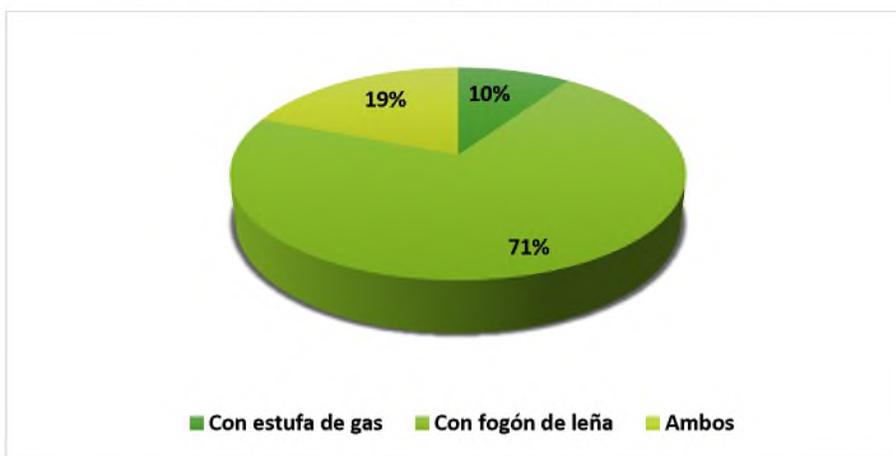
Gráfica 26: Usos de la leña.



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, la mayor parte del consumo de leña es para cocinar, no obstante, algunas personas utilizan también estufas de gas o ambos. El 71% de los entrevistados sólo cocina con fogón de leña, el 10% usa estufa de gas y el 19% utiliza ambos (ver gráfica 27).

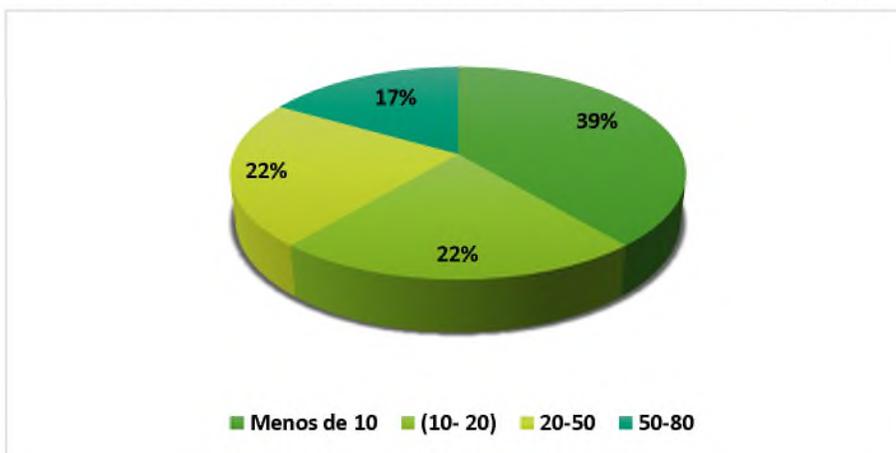
Gráfica 27: Medio utilizado para cocinar alimentos.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la cantidad de leña utilizada diariamente en el fogón, un 39% utiliza menos de 10 palitos o rajas, 22% usa de 10 a 20, otro 22% de 20 a 50 y el restante 17% ocupa de 50 a 80 rajas (ver gráfica 28).

Gráfica 28: Cantidad de leña utilizada diariamente en el fogón (rajas).



Fuente: Elaboración propia

El hecho de que un porcentaje mayor utilice leña para cocinar, se debe a que esto representa un ahorro, el 100% de los entrevistados mencionaron que esta es la razón por la cual consumen leña.

Se prefiere el uso de leña sobre el de gas, debido a que es más barata, y el dinero que se ahorra al consumirla va de los \$270, que es el precio de un tanque de gas de 20 lts, hasta \$800, dependiendo de la cantidad de gas que se utilizaría si se reemplaza por leña (ver gráfica 29).

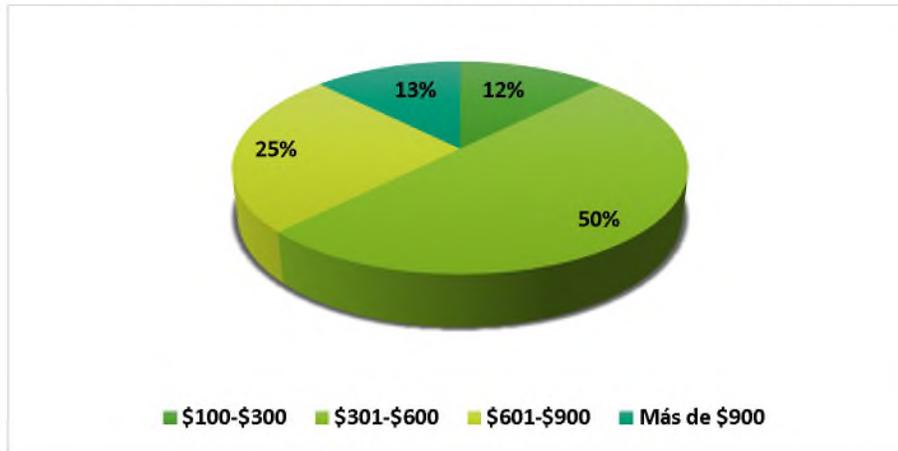
Gráfica 29: Ahorro que representa el utilizar leña.



Fuente: Elaboración propia

Otro factor que influye en el consumo de leña, es el ingreso monetario, ya que un 50% de los entrevistados menciono que su ingreso semanal va de \$300 a \$600 (ver gráfica 30), por lo que el bajo costo de la leña, le permite satisfacer otras necesidades con el ahorro en este combustible.

Gráfica 30: Ingreso semanal de consumidores de leña.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al modo de conseguir leña para consumo, en un 70% es a través de la recolección, un 20% por medio de trueque y un 10% práctica ambos (ver gráfica 31).

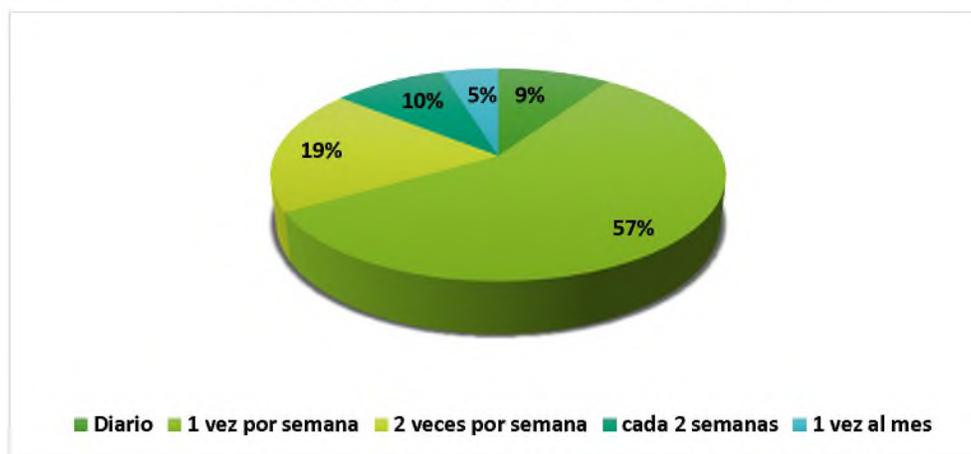
Gráfica 31: Formas mediante las cuales se obtiene leña.



Fuente: Elaboración propia

El 57% de los consumidores consigue leña una vez por semana, el hecho de que el mercado de trueque se realice una vez por semana los días martes, puede influir en este hecho, por otra parte, el 19% lo hace 2 veces por semana, 10% cada dos semanas, 9% diario y un 5% una vez al mes (ver gráfica 32).

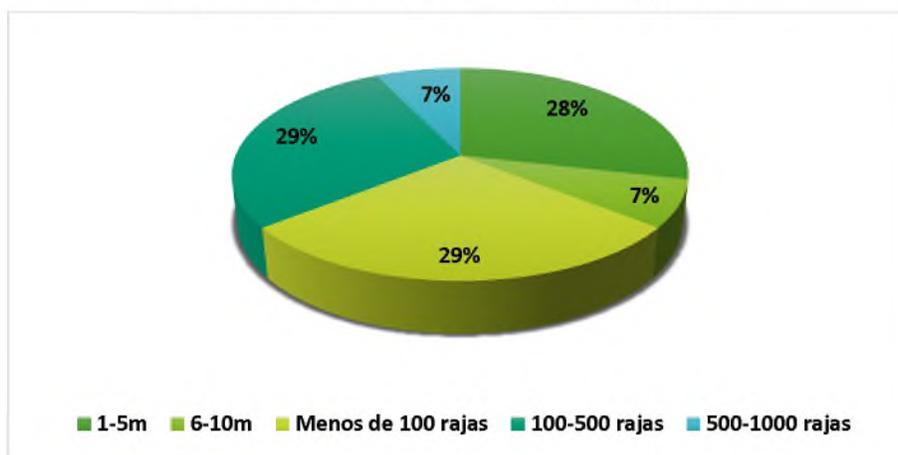
Gráfica 32: Cada cuanto se consigue leña.



Fuente: Elaboración propia

De igual forma, la cantidad conseguida por cada persona varía de acuerdo a sus necesidades e integrantes de familia, un 29% llega a recolectar/intercambiar 500 rajas, mientras que otro 29% menos de 100 rajas (ver gráfica 33).

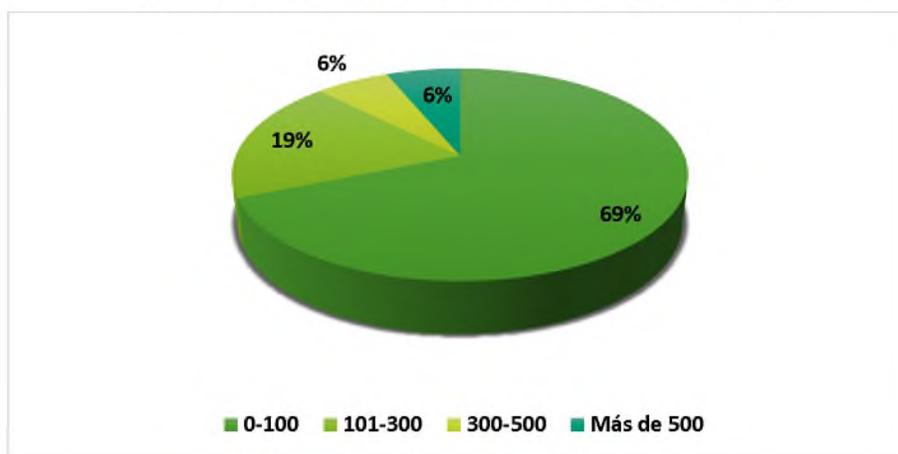
Gráfica 33: Cantidad de leña conseguida.



Fuente: Elaboración propia

De la misma manera en que la cantidad de leña conseguida varía para cada individuo, también lo es la cantidad consumida. Alrededor de un 69% utiliza hasta 100 kg al mes, el 19% utiliza de 101-300 kg, un 6% llega a consumir hasta 500 kg, mientras que otro 6% sobrepasa los 500 kg, (ver gráfica 34).

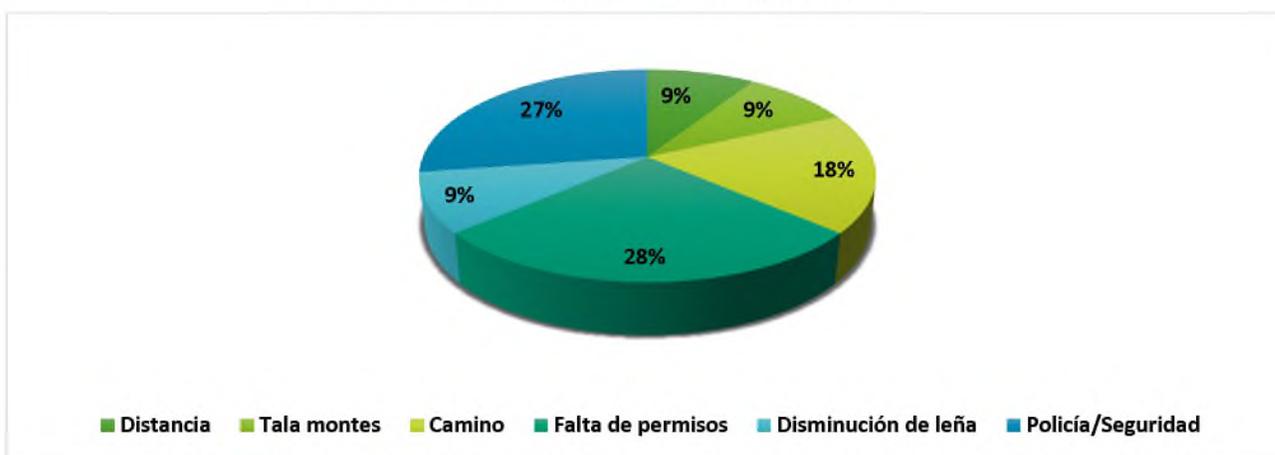
Gráfica 34: Kilogramos de leña utilizados al mes.



Fuente: Elaboración propia

Respecto a la existencia de problemas para poder conseguir leña, un 62% menciona que sí han tenido problemas, mientras que el otro 38% no ha presentado ningún problema. Entre los problemas existentes mencionaron los siguientes: Distancia, tala montes, camino, falta de permisos, disminución de leña y la policía o seguridad (ver gráfica 35).

Gráfica 35: Problemas para conseguir leña.

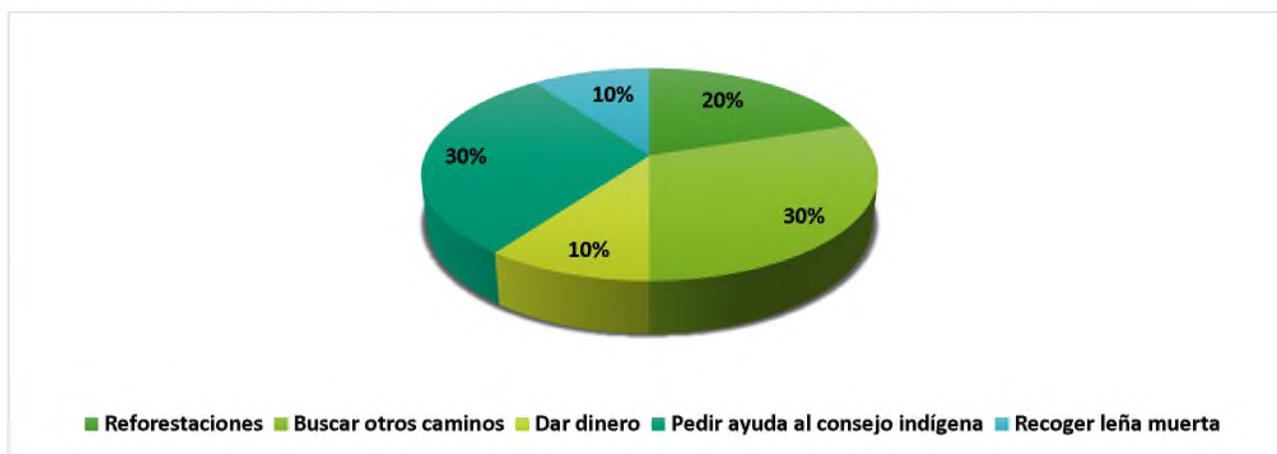


Fuente: Elaboración propia

Ante estas problemáticas, las acciones que se han realizado son: Reforestaciones, buscar otros caminos, dar dinero, pedir ayuda al consejo indígena y recoger leña

muerta. Entre las más realizadas se encuentran buscar otros caminos y acudir por ayuda al consejo indígena, cada una con un 30% (ver gráfica 36).

Gráfica 36: Acciones realizadas para combatir las problemáticas.



Fuente: Elaboración propia

Epílogo.

En este tercer capítulo se analizó la segunda parte de las entrevistas realizadas en el mercado de trueque, las cuales corresponden a los actores involucrados en el circuito de intercambio de leña y a su organización. Como se puede observar, existen personas que encabezan el mercado, que están encargadas de preservar esta actividad, así como de mantener en orden esta práctica.

Los leñadores o comerciantes de leña, encuentran en esta actividad un medio de subsistencia, que les permite satisfacer distintas necesidades, razón por la cual la siguen practicando después de varios años, de generación en generación.

En cuanto al consumo de leña, se presentaron datos referentes al uso y cantidad de leña que es ocupada, los cuales son de suma importancia para poder determinar más adelante el impacto de esta actividad.

De igual forma se puede observar que tanto consumidores como leñadores se han percatado de las dificultades recientes para conseguir leña, destacando el aumento de seguridad forestal.

CAPÍTULO 4. IMPACTO AMBIENTAL DEL INTERCAMBIO DE LEÑA Y ALTERNATIVAS DE ACCIÓN.

En este capítulo se determina el déficit ecológico del intercambio de leña en el mercado de trueque de Tianguistenco, a través del cálculo de la huella ecológica derivada del aprovechamiento e intercambio de la leña, para lo cual se utilizó la metodología de las Cuentas de Huella Nacional edición 2010 (Ewing, *et al.*, 2010), que realiza la Global Footprint Network, entidad internacional especializada en el tema, por medio del cálculo de la huella ecológica del bosque, la huella de carbono y la biocapacidad.

De igual forma, se presentan las alternativas para atender la problemática social y ambiental en la zona de estudio, que se identificaron a través del diagnóstico estratégico FODA, la determinación de políticas y estrategias pertinente para la problemática de la zona de estudio.

4.1 Cálculo de la huella ecológica del intercambio de la leña.

La huella ecológica convierte la cantidad de materias primas utilizadas (o dióxido de carbono emitido, en el caso de la huella de carbono) en área de terreno bioproductivo necesario para el abastecimiento de estos recursos (Moore, *et al.*, 2011).

Las superficies biológicas que se consideran para el cálculo de la huella ecológica son: cultivos, pastos, bosques, mar, terreno urbanizado y bosques necesarios para la absorción de las emisiones de CO₂ (Ewing, *et al.*, 2010). Por lo cual se calcula

la huella ecológica parcial para cada superficie, y la huella ecológica final se obtiene con la suma total de cada una.

La huella ecológica se suele expresar en hectáreas/habitante/año si se realiza el cálculo para una persona, y para obtenerla solamente es necesario conocer la cantidad de unidades consumidas del bien o conjunto de bienes que contabilizamos y las productividades de dichos bienes (Hernández, *et al.*, 2009).

Sin embargo, para obtener resultados en unidades consistentes y comparables, se aplican factores de equivalencia a los cálculos de la huella y de la biocapacidad, con el fin de convertir las áreas reales en hectáreas de diferentes tipos de uso de la tierra a sus equivalentes en hectáreas globales (Moore, *et al.*, 2011).

Los factores de equivalencia traducen el área proporcionada o demandada de un tipo específico de uso de la tierra a hectáreas globales (hag), donde 1 hag representa una hectárea biológicamente productiva de tierra de productividad media (Moore, *et al.*, 2011).

Por lo tanto, la ecuación para el cálculo de la huella ecológica utilizada en este trabajo, queda de la siguiente manera:

$$\text{Huella ecológica} = (\text{Consumo} / \text{Productividad}) * \text{Factor de equivalencia}$$

Para la presente investigación, el cálculo de la huella ecológica del intercambio de leña en Tianguistenco, se consideró únicamente la huella ecológica del bosque y la huella de carbono, debido a que son las únicas que intervienen en el mercado de trueque de leña.

El factor de equivalencia que se utilizó es el de las Cuentas de Huella Nacional edición 2010 (Ewing, *et al.*, 2010), en el cual el factor de equivalencia para el bosque es de 1.26 hag/ha, lo que muestra que en el año 2007 el bosque era 1.26 veces más productivo que el promedio mundial de terreno bioproductivo. El factor de equivalencia de área para la captación de carbono se establece igual a aquella para los bosques, lo que refleja las suposiciones de que la captación de carbono ocurre en los bosques (Moore, *et al.*, 2011). Por lo cual, en esta investigación es el único factor de equivalencia que se ocupó.

La metodología para el cálculo total de la huella ecológica del intercambio de leña en Tianguistenco, se muestra a continuación desglosada en cada una de sus etapas.

4.1.1 Huella ecológica del bosque y huella de carbono.

Huella ecológica del bosque.

Al hablar de la huella ecológica del bosque, se refiere a la huella de los productos que se obtienen del mismo, en este caso la leña, y para su cálculo es necesario conocer el consumo de leña y la productividad de los bosques.

Con la información recopilada de los cuestionarios, se pudo obtener el consumo de leña promedio por persona, que es intercambiada en el mercado de trueque cada semana, que corresponde a 67.97 kg por lo que al año una persona puede llegar a intercambiar aproximadamente **3,262.5 kg** de leña.

Para los datos de productividad, se utilizó información de las Cuentas de Huella Nacional edición 2010 (Ewing, *et al.*, 2010), que reporta para el año 2010 un rendimiento promedio mundial de 1.81 m³ de madera aprovechable por hectárea por año. Para obtener su equivalente en kilogramos se consideró una densidad media de 625 kg/m³ (FAO, 2012) dando como resultado una productividad total de 1,131.25 Kg por hectárea.

Si dividimos el consumo entre la productividad, obtenemos:

$$3,262.5 / 1,131.25 = 2.88 \text{ hectáreas}$$

Al multiplicar el resultado por el factor de equivalencia:

$$2.88 * 1.26 = \mathbf{3.63} \text{ hectáreas globales}$$

Se obtiene la huella ecológica del bosque (consumo de leña), que es de 3.63 hag, es decir que para el nivel de consumo de leña en el mercado de trueque se requieren 3.63 hectáreas biológicamente productivas de tierra de productividad media.

Sin embargo esta no es la huella ecológica total, ya que hasta el momento solo se tiene el área necesaria para producir la leña que se consume en el mercado de trueque, aún falta contabilizar el área necesaria para capturar las emisiones de CO₂ del circuito de intercambio, que se calcula a través de la huella de carbono, como se muestra a continuación.

Huella de carbono.

La huella de carbono es la medición de los gases de efecto invernadero (GEI) expresadas en kilogramos de dióxido de carbono (CO₂) que son liberados a la atmósfera como resultado de las actividades cotidianas o la producción de un bien o servicio. Comprende todo el proceso de producción desde las materias primas hasta el tratamiento de los residuos (MINEM, 2009).

Diferentes tipos de ecosistemas tienen la capacidad para el almacenamiento a largo plazo de CO₂, sin embargo, puesto que la mayor absorción de carbono en la biosfera terrestre se produce en los bosques, y para evitar sobreestimaciones, la metodología de la huella ecológica considera únicamente a los terrenos forestales como la tierra de absorción de carbono (Ewing, *et al.*, 2010).

La fórmula para calcular la huella de carbono utilizada en el presente trabajo es la siguiente:

$$\text{Huella de carbono} = (\text{Emisiones de CO}_2 \text{ anuales} / \text{Promedio anual de captura de CO}_2 \text{ en una hectárea de bosque}) * \text{Factor de equivalencia}$$

Para el caso del mercado de leña, las emisiones de CO₂ provienen de la combustión de la leña y de los automóviles para su transporte, los cuales, de acuerdo a la información recopilada en campo, corresponden al 70% de los medios utilizados para ese fin. Para conocer las emisiones de CO₂ se emplea la siguiente fórmula directa (MINEM, 2009):

$$\text{Emisiones (kg CO}_2) = \text{consumo de energía (un)} \times \text{factor de emisión (kg CO}_2/\text{un)}$$

Para el cálculo de las emisiones de CO₂ derivadas de la combustión de la leña, se consideró un consumo de energía de 3,262.5 Kg de leña por persona al año y un factor de emisión de 1.7 kgCO₂/kilogramo, que expresa la cantidad de CO₂ emitido por cada unidad del combustible, en este caso leña (MINEM, 2009).

Al multiplicar el consumo por el factor de emisión, obtenemos:

$$3,262.5 * 1.7 = 5,546.25 \text{ kgCO}_2$$

Lo cual indica que cada persona emite 5,546.25 kg de CO₂ anualmente, derivados del aprovechamiento de la leña en el mercado de trueque.

Por otra parte, el total de emisiones procedentes de los automóviles utilizados para el transporte de la leña, se obtuvo con la distancia promedio del recorrido, la cual es de 382.63 km por persona al año, calculada con información de los cuestionarios aplicados. El factor de emisión utilizado en este caso es de 0.17 kgCO₂/km, lo que expresa que por cada kilómetro recorrido en vehículo se emiten 0.17 kg de CO₂ (Averroes, 2009).

Al multiplicar el total de kilómetros por el factor de emisión, obtenemos:

$$382.63 * 0.17 = 65.05 \text{ kgCO}_2$$

El total de emisiones de CO₂ anuales per cápita se obtuvo de la sumatoria de ambos resultados:

$$5,546.25 + 65.05 = 3,327.55 \text{ kgCO}_2$$

Por lo que las emisiones totales en el circuito de intercambio de leña al año son de 3,327.55 kgCO₂ por persona.

Para el cálculo de la huella de carbono se consideró este resultado, y el promedio de CO₂ capturado por una hectárea de bosque al año, que es de 2,600 kg (De La Varga, 2007). El factor de equivalencia es de 1.26 hag/ha.

Si dividimos el total de emisiones entre el promedio de captura, obtenemos:

$$3,327.55 / 2,600 = \mathbf{1.28 \text{ hectáreas}}$$

Al multiplicar el resultado por el factor de equivalencia:

$$1.28 * 1.26 = \mathbf{1.61 \text{ hectáreas globales}}$$

Lo que indicaría que en un año son necesarias 1.61 hectáreas globales, para capturar el CO₂ proveniente del intercambio de leña en el mercado de trueque por cada persona.

Huella ecológica total

La huella ecológica total del intercambio de leña en el mercado de trueque de Tianguistenco se obtuvo de la sumatoria de la huella ecológica del bosque y la huella de carbono, como se muestra a continuación:

$$3.63 + 1.61 = \mathbf{5.25 \text{ hectáreas globales}}$$

Por lo tanto la huella ecológica del circuito de intercambio de leña en el mercado de trueque de Tianguistenco es de 5.25 hectáreas globales por persona, lo que indica que cada año se necesitan 5.25 hectáreas biológicamente productivas de tierra de productividad media, para poder satisfacer el nivel de consumo de leña actual para su trueque, así como para la absorción de CO₂ procedente de esta actividad.

Sin embargo, para poder responder si el intercambio de leña es sustentable, es necesario conocer la capacidad de carga o biocapacidad del bosque, la cual se muestra a continuación.

4.1.2 Biocapacidad

La biocapacidad, es un indicador complementario que rastrea la capacidad regenerativa real disponible para cubrir las demandas humanas (Moore, *et al.*, 2011). En este caso la capacidad regenerativa del bosque de Tianguistenco para proveer leña. La fórmula general para calcular la biocapacidad es la siguiente:

$$\text{Biocapacidad} = \text{Área disponible para un tipo dado de uso de la tierra} * \text{Factor de productividad} * \text{Factor de Equivalencia}$$

Para la presente investigación, se utiliza el área disponible de bosque, que es de donde se obtiene la leña, que para el municipio de Tianguistenco es de 3,625.05 hectáreas, que corresponde a la superficie estimada con Google Earth para el año 2015.

El factor de productividad se obtuvo dividiendo el consumo local de madera entre la productividad mundial promedio de esta, resultando un total de 2.88. El factor de equivalencia utilizado es de 1.26 hag/ha.

Al multiplicar los tres datos se obtiene:

$$3625.05 * 2.88 * 1.26 = 13,172.75 \text{ hectáreas globales}$$

Sin embargo este resultado corresponde a la biocapacidad de todo el municipio, para obtener la biocapacidad para cada persona, se divide el resultado anterior

entre la población que consume leña, que en el caso de Tianguistenco corresponde a la población municipal que no tiene acceso al gas, para esta investigación se consideró a la población con alto grado de marginación, que de acuerdo al Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2012) es de 15,046 habitantes, como se muestra a continuación:

$$13,172.75 / 15,046 = \mathbf{0.88 \text{ hag/persona}}$$

Por lo tanto el área disponible que tiene cada persona en el municipio de Tianguistenco para el aprovechamiento de leña es lo equivalente a 0.88 hectáreas globales. Conociendo la huella ecológica y la capacidad de carga es posible determinar si existe un déficit o superávit ecológico, como se presenta en seguida.

4.1.3 Déficit ecológico.

El concepto de la huella ecológica trata de contestar limitaciones biofísicas, esto lo hace vía comparar el impacto del hombre sobre el medio ambiente con la capacidad de la biosfera a regenerar los recursos (Badii, 2008).

La comparación entre los valores de la huella ecológica y la biocapacidad permite conocer el nivel de déficit o superávit ecológico de dicha comunidad. Si el valor de la huella ecológica está por encima de la biocapacidad, la región presenta un déficit ecológico. Si, por el contrario, la biocapacidad es igual o mayor a la huella ecológica, la región dispone de un superávit o excedente ecológico (Hernández, *et al.*, 2009).

Por lo consiguiente, el resultado final se obtiene restando la huella ecológica a la biocapacidad:

$$0.88 - 5.25 = -4.37 \text{ hag per cápita}$$

El resultado de la resta es de -4.37 hag per cápita, lo que indica un déficit ecológico debido a que considerando el nivel actual de consumo de leña, se necesitan 4.37 hag más para poder abastecer la demanda, así como para capturar el CO₂ procedente del intercambio de la leña. Lo que significa que la Tierra tardaría 6 años en regenerar completamente los recursos renovables que los seres humanos utilizan en un año para el trueque de leña.

Los resultados muestran que el mercado de trueque de leña no es autosuficiente, ya que consume más recursos de los que dispone, lo que indica que la comunidad se está apropiando de superficies fuera de su territorio, o bien, que está hipotecando y haciendo uso de superficies que pertenecen a las futuras generaciones, por lo tanto el actual aprovechamiento de leña no es sustentable.

Si lo que se busca es un desarrollo sustentable, la huella ecológica no debería sobrepasar su capacidad de carga, de manera que el déficit ecológico sea igual a cero.

En la tabla 13 se muestra un resumen de los resultados presentados hasta el momento en este capítulo.

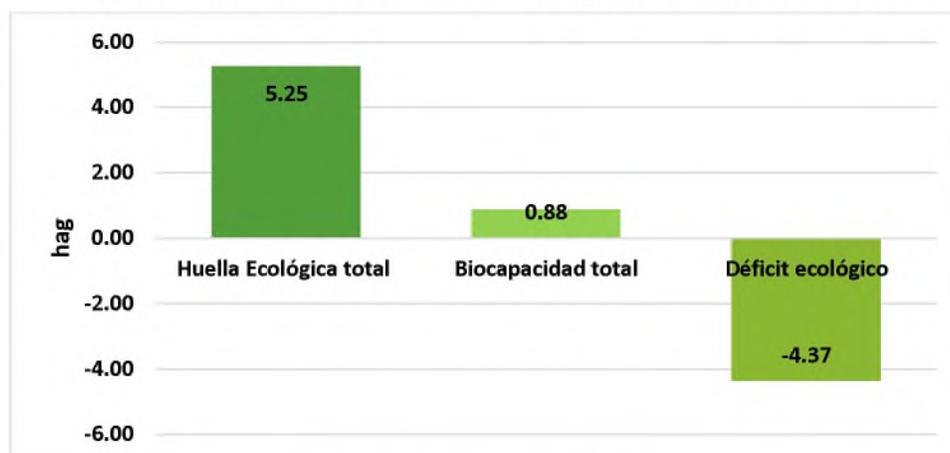
Tabla 13: Resumen de la huella ecológica del mercado de leña.

Población con Alto Grado de Marginación	Huella Ecológica (hag per cápita)			Biocapacidad (hag per cápita)		
	Huella Ecológica total del mercado de trueque de leña	Huella Ecológica Bosque	Huella de carbono	Biocapacidad total	Biocapacidad Bosques	Déficit ecológico
15,046	5.25	3.63	1.61	0.88	0.88	-4.37

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma la gráfica 37 muestra de manera más clara los resultados obtenidos, como se puede observar la huella ecológica sobrepasa la biocapacidad del bosque por más de 5 veces.

Gráfica 37: Resumen de la huella ecológica del mercado de leña.



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la huella ecológica demuestra que el consumo de leña por el hombre, claramente, excede la capacidad de la Tierra para regenerar dicho recurso, por lo cual es necesario implementar medidas para atender esta problemática, que estén encaminadas a un desarrollo sustentable, como se muestra a continuación.

4.2 Alternativas para atender la problemática social y ambiental del intercambio de leña en la zona de estudio.

En este apartado se determinan las alternativas para atender la problemática social y ambiental en la zona de estudio, es decir las políticas y estrategias pertinentes para la problemática planteada, que se identificaron a través del diagnóstico estratégico FODA, que se muestra enseguida.

4. 2.1 Diagnóstico estratégico FODA.

En este apartado se identifican y analizan los factores endógenos (fortalezas y debilidades) y exógenos (oportunidades y amenazas) que inciden en el avance o retroceso del intercambio de leña en el mercado de trueque de Tianguistenco, siguiendo la metodología propuesta por (Ponce, 2007), se elaboró la matriz de evaluación de factores internos (MFI), la matriz de evaluación de factores externos (MFE) y la matriz de factores críticos (MFC).

Se otorgó un peso de 0 a 1 a cada factor, teniendo en cuenta que la suma de los valores de peso en cada matriz debe dar un total de 1, y una calificación de 1 a 4, cuyos valores equivalen a las siguientes calificaciones: baja, media, superior a la media y superior, respectivamente.

Teniendo los 2 valores anteriores, se obtuvo el valor de ponderación, que corresponde a la multiplicación del peso y la calificación asignada a cada factor. Para cada matriz se asignaron los valores de peso y calificación de acuerdo a la información recopilada y a lo observado en campo.

En el caso de la matriz de evaluación de factores internos (MFI), se identificaron 3 fortalezas y 4 debilidades, y sus valores de peso van de 0.1 el más bajo a 0.2 para el más alto, como se muestra a continuación.

Tabla 14: Matriz de evaluación de factores Internos (MFI).

Fortalezas	Peso	Calificación	Ponderado
1. Las tierras comunales de las que se obtiene la leña, corresponden a bosque templado o de coníferas.	0.15	4	0.6
2. El mercado posee un valor cultural.	0.15	2	0.3
3. Cuenta con una organización por parte de sus miembros, por lo que se han conseguido permisos para el aprovechamiento de leña.	0.2	2	0.4
Subtotal	0.5		1.3
Debilidades	Peso	Calificación	Ponderado
1. Aproximadamente el 48% de las personas que realizan el trueque de leña no realizan alguna otra actividad siendo esta su único medio de subsistencia, y el resto recibe bajos ingresos (de \$100 a \$900 semanales).	0.15	3	0.45
2. Reducción de zona forestal, e incremento de la extracción de leña, sobrepasando la capacidad de carga, lo que ha provocado escases de esta.	0.15	4	0.6
3. Conflicto con líderes comunales.	0.1	2	0.2
4. Problemas de accesibilidad, lejanía y mala condición de los caminos.	0.1	2	0.2
Subtotal	0.5		1.45
Total	1		2.75

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la matriz de evaluación de factores externos (MFE), se identificaron 3 oportunidades y 3 amenazas, y los valores de peso van de 0.125 a 0.2, como se muestra a continuación.

Tabla 15: Matriz de evaluación de factores Externos (MFE).

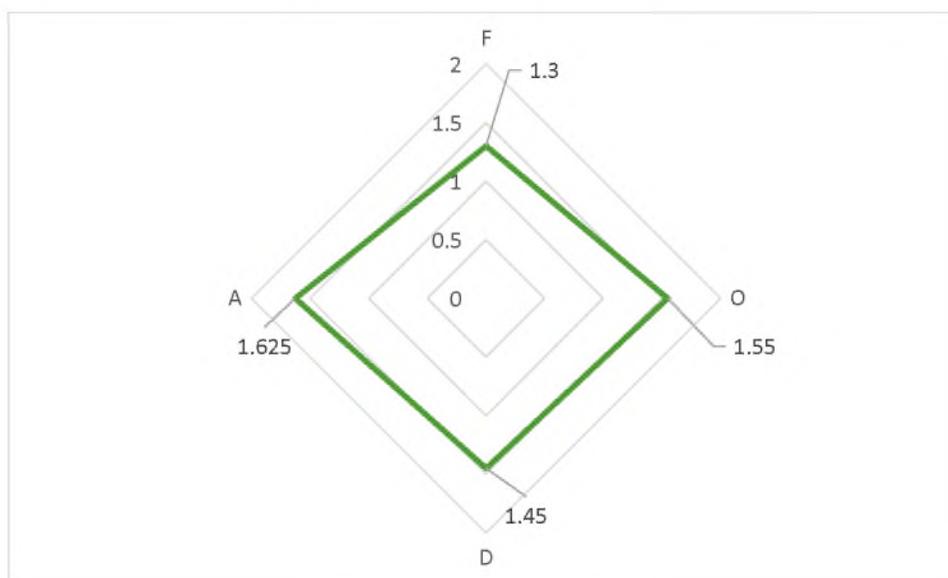
Oportunidades	Peso	Calificación	Ponderado
1. Realizan reforestaciones una vez al año.	0.15	2	0.3
2. El mercado está abierto, de modo que personas externas al municipio participan en el trueque.	0.2	4	0.8
3. Apoyo de organizaciones como el "Consejo Indígena del Trueque".	0.15	3	0.45
Subtotal	0.5		1.55
Amenazas	Peso	Calificación	Ponderado
1. Posturas políticas que ven al mercado de trueque como una actividad insostenible, y violencia por parte de éstas, creando conflictos sociales.	0.25	4	1.0
2. La agricultura y ganadería son actividades que se desarrolla a orillas de los bosques, poniendo en riesgo la superficie boscosa, así como la tala ilegal.	0.12 5	3	0.375
3. Incremento de seguridad forestal, así como dificultad para realizar los trámites pertinentes para conseguir los permisos, dando pauta a la extracción ilegal y descontrolada de leña.	0.12 5	2	0.25
Subtotal	0.5		1.625
Total	1		3.175

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación de los factores internos y externos indica un escenario crítico: las fortalezas destacan las ventajas de los recursos forestales disponibles, sin embargo son superadas por las debilidades, principalmente la extracción de leña en grandes cantidades, así como la reducción del bosque en los últimos años, entre otros factores económicos y sociales, en cuanto a los factores exógenos, las oportunidades se encuentran por debajo de las amenazas, siendo estas últimas determinantes para la existencia del mercado de trueque de leña, lo cual indica que el medio ambiente externo es desfavorable para este.

Con los valores obtenidos para cada factor de las matrices anteriores, se elaboró la figura 3, que esquematiza lo mencionado, por lo cual el modelo diagnóstico FODA del intercambio de leña en el mercado de trueque, indica una baja integración vertical de los miembros, así como problemas de organización y prevención.

Figura 3: Modelo diagnóstico FODA.



Fuente: Elaboración propia.

Después de examinar las potencialidades y limitaciones presentes, se elaboró la matriz de factores críticos para el éxito (tabla 16), para la cual se consideraron los factores críticos propuestos por (Orozco Hernández & Gutiérrez Sánchez, 2014), a los cuales se asignaron valores de peso y calificación de acuerdo a las características propias del mercado de trueque de leña.

Tabla 16: Matriz de factores críticos para el éxito.

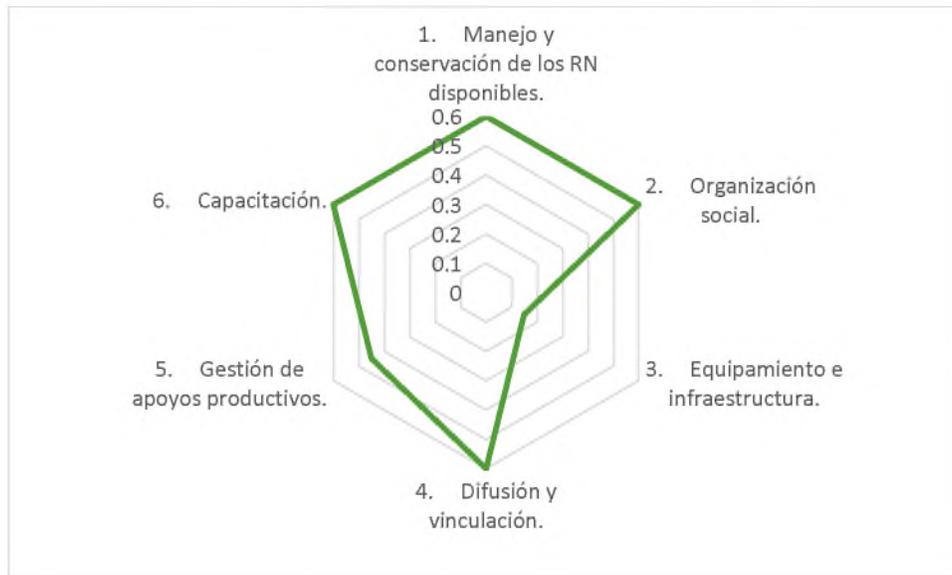
Factores Críticos	Peso	Calificación	Ponderado
1. Manejo y conservación de los RN disponibles.	0.2	3	0.6
2. Organización social.	0.2	3	0.6
3. Equipamiento e infraestructura.	0.05	3	0.15
4. Difusión y vinculación.	0.2	3	0.6
5. Gestión de apoyos productivos.	0.15	3	0.45
6. Capacitación.	0.2	3	0.6
	1.0		3.0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se destacan los aspectos necesarios a considerar para el progreso del mercado de trueque de leña, que corresponden a la base de la planeación ambiental del mismo.

De igual forma, se elaboró el modelo de los factores de éxito, en el cual destacan el manejo y conservación de los recursos naturales disponibles, la organización social, la difusión y vinculación, además de la capacitación, como aspectos principales a realizar, a fin de optimizar las fortalezas y oportunidades, sin dejar de lado la gestión de apoyos productivos y el equipamiento e infraestructura, aunque en menor grado (ver figura 4).

Figura 4: Modelo de los factores de éxito.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que cada factor se relaciona con los otros, y que el objetivo es el manejo y conservación de los recursos naturales, se parte de la adecuada organización entre los miembros del mercado de trueque, debido a que ellos son los encargados de la toma de decisiones, y por lo cual deberán considerar a la conservación de la naturaleza como aspecto prioritario, potencializando así las fortalezas internas, y a través de la difusión y vinculación del mismo, con otras instancias busquen capacitación para mejorar las actividades que realizan, de manera tal que la gestión de apoyos productivos, equipamiento e infraestructura pueden llegar a ser el resultado de la correcta ejecución de los anteriores, lo que permitirá diversificar las oportunidades de apoyo con otras instancias sociales y no depender exclusivamente del apoyo del gobierno (Orozco Hernández & Gutiérrez

Sánchez, 2014), así como explorar alternativas de crecimiento económico que sean socialmente y ambientalmente sustentables.

De lo anterior se desprenden las políticas y estrategias para atender la problemática social y ambiental del trueque de leña en la zona de estudio, las cuales se muestran en el siguiente apartado.

4.2.2 Políticas y estrategias para atender la problemática social y ambiental del intercambio de leña en la zona de estudio.

Políticas

Las políticas se diseñan con base a la función que se quiere impulsar, el objetivo estratégico de dicha función y los factores internos y externos que inciden en la organización (Orozco Hernández & Gutiérrez Sánchez, 2014).

Función: Conservación de los recursos naturales disponibles y aprovechamiento de leña.

Objetivo estratégico: Promover la conservación y el manejo sustentable del bosque destinado al intercambio de leña, en el mercado de trueque de Tianguistenco e impulsar el desarrollo económico y social de los miembros de la comunidad.

Políticas FO (Aprovechamiento): Los recursos naturales de las tierras comunales de las que es extraída la leña, deberán ser conservados, se podrán aprovechar únicamente los árboles muertos.

Políticas DO (Fortalecimiento): Los usos de suelo y los cambios a que estén sujetos dentro del perímetro de las tierras comunales, deberán reglamentarse y sancionarse con base en el cumplimiento de las disposiciones ambientales federales en concordancia con las establecidas por la organización interna de los comuneros.

Políticas FA (Defensa agresiva): Las autoridades comunales, en acuerdo con los otros miembros, deberán gestionar recursos productivos ante las instancias gubernamentales, con la finalidad de mejorar el manejo del bosque, para aprovechamiento de la leña.

Políticas DA (Defensa): Los comuneros y sus familias deberán organizarse para reforzar las labores de vigilancia y mantenimiento de los recursos naturales de las tierras comunales. La implementación de nuevas actividades dentro de estas, deberán considerar prioritariamente la aptitud y las capacidades de uso de las áreas destinadas a tal fin.

Estrategias

Las acciones tácticas van de la mano de las políticas, ambos instrumentos determinan las posibilidades de alcanzar el objetivo estratégico (Orozco Hernández & Gutiérrez Sánchez, 2014).

Estrategias FO (Aprovechamiento): Fortalecimiento de la cooperación que ofrecen las instituciones gubernamentales, así como de otras instancias que se encuentren interesadas.

Estrategias DO (Fortalecimiento): Actualizar la reglamentación interna de las tierras comunales, de acuerdo a las disposiciones federales y estatales en materia ambiental.

Promover en la asamblea el interés para cuidar y conservar el lugar como un medio de vida básico, así como la implementación de acciones que permitan el ahorro de leña, con la finalidad de disminuir el impacto de esta sobre el ambiente.

Estrategias FA (Defensa agresiva): Gestionar campañas, convenios y cursos con instituciones públicas y privadas para la capacitación, difusión e impulso de actividades de conservación, y que permitan mejorar sus procesos de aprovechamiento, transformación y comercialización, de productos forestales no maderables, principalmente leña.

Elaborar el plan de negocios del circuito de intercambio de leña en el mercado de trueque de Tianguistenco, que permita a los miembros una oportunidad de desarrollo económico a través del aprovechamiento sustentable de sus recursos.

Estrategias DA (Defensa): Mejorar el manejo de las tierras comunales a través de la identificación de las áreas potencialmente aprovechables, enfatizando en sus funciones ambientales y conservando su autonomía.

Epilogo

En este último capítulo se analizaron los impactos del intercambio de leña en el mercado de trueque de Tianguistenco, a través del indicador biofísico de sustentabilidad de la huella ecológica, con lo cual se demuestra que el consumo

de leña sobrepasa la capacidad del bosque para regenerar dicho recurso, generando así problemas sociales y ambientales en la zona de estudio.

De igual forma se elaboró el diagnóstico FODA del área de estudio, en el cual se presentaron los factores internos y externos que tienen mayor relevancia, y los factores críticos para el éxito, en base a los cuales se determinaron las políticas y estrategias que permitirán promover la conservación y el manejo sustentable del bosque destinado al circuito de intercambio de leña, en el mercado de trueque de Tianguistenco e impulsar el desarrollo económico y social de los miembros de la comunidad.

Discusión de resultados

De la investigación se obtuvieron los siguientes resultados, la cantidad promedio de leña que es intercambiada en el mercado de trueque cada semana corresponde a 67.97 kg por persona, la cual se obtiene principalmente de tierras comunales de la localidad de San Nicolás Coatepec de las Bateas.

La distancia promedio que recorren para trasladar la leña hasta el mercado es de 7.3 km cada semana, por lo que los medios que utilizan para su transporte son el auto propio y los medios públicos, como camioneta de pasaje, autobús y taxi. Sin embargo algunas personas sólo caminan al lugar apoyándose de algún otro medio, como animales o diablitos de carga.

La forma de obtención de la leña es en su mayoría través del desrame de madera seca, siguiéndole el corte de tronco seco y la junta del suelo, no obstante, algunas personas llegan a practicar el desrame de madera y corte de tronco verde.

Las especies más usadas como combustible son oyamel, pino y encino, que en el mercado de trueque son intercambiadas principalmente por alimentos.

La mayor parte de los leñadores provienen de las localidades: San Nicolás Coatepec de las Bateas, Santiago Tianguistenco de Galeana y Tlacomulco. El consumo promedio de leña corresponde a 1.02 kg al día por persona, mientras que el promedio de habitantes por familia es de 6 personas, por lo que se puede decir que el consumo promedio semanal de leña por familia se aproxima a 42.84 kg. Los usos fundamentales de la leña son para cocinar, calentar agua para baño y el trueque.

Si se comparan los resultados obtenidos con los de otros autores, se puede decir que en el consumo de leña familiar se encuentra dentro de los parámetros promedio, ya que (Torres, *et al.*, 2010) menciona que la cantidad promedio de leña consumida en una semana por una familia corresponde a 41.59 kg, sin embargo el consumo de los habitantes de Tianguistenco supera esta cifra por 1.25 kg, lo que indicaría que la demanda de leña en la zona de estudio es de magnitud considerable.

Al comparar el resultado obtenido del promedio del consumo de leña por persona al día, que corresponde a 1.02 kg, con el presentado por (Quiroz & Orellana, 2010), de 2.06 kg se puede decir que el consumo en la zona de estudio es menor.

Sin embargo, al comparar el resultado anterior con los 67.97 kg de leña que son intercambiados por una persona en un día de mercado en Tianguistenco, la comparación entre ambos se vuelve más amplia, al ser superior por más de 65 kg, e incluso supera a la cantidad promedio de leña consumida semanalmente por una familia por más de 20 kg, lo que muestra la magnitud del problema en la zona de estudio.

Además de que es complicado encontrar datos equiparables para comparar la cantidad de leña que es intercambiada en el mercado de trueque, debido a que la mayoría de estudios se enfocan en el consumo familiar o individual de leña, y no al mismo nivel del mercado.

Por otra parte, al comparar los resultados obtenidos de la huella ecológica del mercado de trueque, con los presentados en las Cuentas Nacionales de la Huella

(N.F.A., 2009), que para el año 2006 a nivel mundial la huella ecológica del bosque correspondía a 0.28 hag con una biocapacidad en bosques de 0.74 hag, y a nivel nacional México presentaba una huella ecológica del bosque de 0.32 hag y una biocapacidad en bosques de 0.50 hag, se puede decir que los resultados del mercado de trueque son mayores en ambos casos, esto se puede deber a que en el caso de los estudios nacionales o mundiales se utilizan datos más generales, a diferencia de estudios locales, en los cuales los datos son más específicos, además de que a menor superficie existe una mayor presión (ver tabla 17).

Tabla 17: Huella ecológica y biocapacidad del bosque a nivel mundial, nacional y mercado de trueque.

Resultados	Mercado de trueque	México	Mundo
Huella ecológica del bosque	3.63 hag	0.32 hag	0.28 hag
Biocapacidad en bosques	0.88 hag	0.50 hag	0.74 hag

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados derivados de la huella ecológica del bosque del mercado de trueque, indican que el consumo de leña es aproximadamente 11 veces mayor al promedio nacional y casi 13 veces más que el promedio mundial, mientras que la biocapacidad en bosques también es mayor a los promedios nacional y mundial, la diferencia entre estos es menor y se acerca mucho al promedio mundial.

A pesar de que Tianguistenco presenta una elevada biocapacidad de su bosque al compararla a nivel nacional y mundial, al contar el mercado de trueque con una alta huella ecológica para el bosque, aun así se presenta un elevado déficit ecológico de -2.75 hectáreas globales, únicamente considerando a los resultados del bosque, es decir sin considerar la huella de carbono.

Si se compara la huella ecológica del bosque del mercado de trueque con la biocapacidad mundial de bosque, el déficit es de -2.89 hectáreas globales, y al hacer la comparación con la biocapacidad de bosque en México, el déficit es de -3.13 hectáreas globales.

Lo anterior se comparó considerando únicamente a la huella ecológica del bosque, debido a que no existe un dato mundial o nacional de la huella de carbono específicamente para la leña, sin embargo cabe destacar que su contribución a la huella ecológica total del mercado de trueque corresponde al 31%, mientras el otro 69% pertenece a la huella ecológica del bosque.

Conclusiones

Finalmente, se presenta el último apartado de la tesis, en el cual se valida la hipótesis planteada y además contiene el análisis y conclusiones finales del trabajo realizado que parte de la pregunta de investigación ¿La extracción de leña para su intercambio en el mercado de trueque del municipio de Tianguistenco, ocasiona la degradación de la superficie de bosque?

El estudio plantea en un principio que la recolección y extracción de la leña, posiblemente no altere la cantidad de vegetación, o cobertura vegetal, pero cambia la calidad del bosque, porque influye en la distribución y composición de las especies, así como en los procesos ambientales; sin embargo al realizar la comparación de la cobertura vegetal entre los años 2004 y 2015 se infiere que la pérdida neta de bosque estimada del municipio es de 18.5 ha por año, lo que indica que la pérdida que sufre al año equivale a 0.5% del total de recurso forestal que conserva, lo cual quizá no pueda llamarse deforestación como tal, porque no se está perdiendo más del 80% de la cobertura, sí demuestra que existe una disminución de la cobertura vegetal, causada por la suma de factores y no solo por la extracción de leña.

Además, si bien se extrae leña de aproximadamente 7 especies diferentes, existe una preferencia por el oyamel y el pino, debido a sus características, ya que de acuerdo a los entrevistados, para pequeños negocios, tortillerías y panaderías utilizan el oyamel, debido a que no hace carbón, pero tiene mayor llama para la cocción, entonces existe algún proceso de selección de las especies, lo cual

influye en la distribución y composición de las especies del bosque, alterando así a la biodiversidad natural y por consiguiente a los procesos ambientales.

El resultado cuestiona el planteamiento de las instituciones, que sostienen que el aprovechamiento de la leña para consumo doméstico no es un factor de presión relevante para la degradación de los bosques, puesto que se basan en que solo se aprovecha la madera muerta, sin embargo no consideran la intensidad y la frecuencia de la extracción. Ya que cada semana se extraen aproximadamente 67.97 kg por persona, los cuales son llevados al mercado de trueque, si se considera un promedio de 400 personas, cada semana se extraen cerca de 27,187.5 kg, únicamente para ser intercambiados por algún otro producto.

Aunado a lo anterior, un factor que impacta directamente al bosque es la forma de extracción de leña, aunque 42% de los entrevistados respondieron que es a través del desrame de madera seca, siguiéndole el corte de tronco seco y la junta del suelo con un 23% respectivamente, siguen practicando el desrame de madera y corte de tronco verde bajo el argumento de que los árboles están plagados.

En cuanto a la dimensión social los actores que intervienen en el trueque de leña, particularmente las economías domésticas ven en el intercambio una alternativa de subsistencia, el 48% de estas personas no realizan alguna otra actividad además del trueque de leña, por lo cual esta actividad es su único medio de subsistencia, la población restante además del trueque se dedican a la agricultura, trabajos de albañilería y venta de pan y tortillas. Por lo que los usuarios de leña se caracterizan por ser familias de bajos ingresos y la leña representa un energético disponible localmente.

En este orden de ideas el trueque es una reminiscencia cultural, que se recuperó recientemente con la instalación del mercado producto de un movimiento social (2007), pero hoy en día opera como una alternativa de subsistencia.

Por otra parte, se utilizó el indicador biofísico de sustentabilidad de la huella ecológica con la finalidad de medir el impacto que los seres humanos causan sobre la superficie forestal por la extracción de leña para el mercado de trueque, con lo cual se pretende explicar la relación entre el mercado de leña y la degradación de la superficie forestal.

Se eligió este indicador debido a las ventajas que ofrece, una de ellas es que arroja un dato global (hag) que permite comparar casos similares, a nivel mundial y nacional, además de medir la biocapacidad de cada actividad particular (en este caso los bosques), se puede expresar en un valor simple y de fácil entendimiento que determina el área requerida para soportar un individuo en el planeta detallado para cada actividad (indicadores parciales, en este caso el aprovechamiento de leña), es flexible y escalable, ya que se puede utilizar este análisis para los productos, ciudades, países y el mundo entero, y una de sus grandes ventajas es que permite comparar el impacto del hombre sobre el medio ambiente con la capacidad de la biosfera a regenerar los recursos.

Con la comparación entre los valores de la huella ecológica y la biocapacidad se calculó el nivel de déficit ecológico para el mercado de trueque, el cual es de -4.37 hag por persona, lo que quiere decir que considerando el consumo actual de leña, se necesitan 4.37 hag más para poder abastecer la demanda, así como para capturar el CO₂ procedente del intercambio de la leña. Lo que representa 6 años

que la Tierra tardaría en regenerar completamente los recursos renovables que son utilizados en un año para el trueque de leña.

Del resultado del déficit ecológico se deduce que el mercado de trueque de leña se encuentra en el punto de déficit, con una huella ecológica de mayor magnitud comparada con su capacidad de carga.

Si bien la huella ecológica no es la única manera de indicar los impactos ambientales, es un método muy valioso que puede dirigir a un futuro más sustentable al ayudar a la sociedad a tener una mayor comprensión en relación con la naturaleza y el medio ambiente. Además nunca se había realizado un estudio con estas características para la zona de estudio, es decir utilizando el indicador de la huella ecológica, por lo cual se obtuvieron nuevos resultados.

Derivado de lo anterior se fijaron las alternativas para atender la problemática social y ambiental en la zona de estudio indicadas en políticas y estrategias, las cuales se identificaron a través del diagnóstico estratégico FODA, la evaluación de los factores internos y externos indica un escenario crítico debido a que las fortalezas y oportunidades son superadas por las debilidades y amenazas, lo cual indica que el medio ambiente interno y externo es desfavorable para el mercado de trueque.

Por lo cual se elaboró el modelo de factores de éxito, en el cual destacan el manejo y conservación de los recursos naturales disponibles, la organización social, la difusión y vinculación, además de la capacitación, como aspectos principales a realizar, a fin de optimizar las fortalezas y oportunidades.

De lo anterior se realizaron las políticas y estrategias pertinentes para atender la problemática social y ambiental del trueque de leña, las cuales de no llegarse a aplicar proyectan un escenario crítico para el mercado de trueque de leña, debido a la gran presión que se está ejerciendo actualmente sobre el bosque, al sobrepasar la capacidad de carga natural, provocando una disminución de leña, lo cual se ha hecho evidente en los últimos años, y se intensificaría en un futuro cercano, afectando así a toda la biodiversidad y a la población que depende del bosque, además de los conflictos sociales que se generarían.

La hipótesis planteada se prueba, lo cual confirma la propuesta inicial al comprobar que la degradación de la superficie del bosque en Tianguistenco es ocasionada por la extracción de leña, que se utiliza en el mercado de trueque del municipio, si bien no es el único factor que incide sobre la degradación, sí genera un gran impacto en el bosque modificando el ambiente, además si equiparamos al impacto con la huella ecológica este impacto sobrepasa por más de 5 veces la biocapacidad del bosque, es decir que la extracción de leña actual es mayor a la que el bosque puede soportar.

De igual manera, algunos leñadores mencionan que actualmente existen dificultades para obtener leña, entre ellas la disminución de leña y el tener que recorrer mayores distancias para conseguirla. Si se entiende a la degradación de los bosques como la disminución de la capacidad de un bosque de suministrar productos y servicios, se puede decir que el intercambio de leña en el mercado de trueque ocasiona degradación en la superficie de bosque en Tianguistenco.

Sin embargo, aún es necesario realizar otros estudios que permitan mejor calidad de vida de la población, así como la calidad del bosque, algunos son: un estudio de investigación epidemiológica de los impactos negativos directos sobre la salud de las personas derivados del uso de leña, un estudio detallado de los impactos que existen sobre las especies de flora y fauna derivados de la extracción de la leña, así como de estudios para el control y manejo de plagas, con el fin de evitar talar árboles verdes.

Referencias

Achkar, M. y otros, 2005. *Ordenamiento Ambiental del Territorio*. Montevideo: Comisión Sectorial de Educación Permanente. DIRAC, Facultad de Ciencias..

Attolini, A., 2013. Los placeres del paladar. Los caminos de las mercaderías entre los mayas prehispánicos.. *Arqueología Mexicana*, XXI(122), pp. 49-50.

Averroes, 2009. *ÁRBOLES BOSQUES DE VIDA. Los bosques: Sumideros de CO2*. Andalucía: Junta de Andalucía.

Badii, M. H., 2008. *La huella ecológica y sustentabilidad*. [En línea] Available at: [http://www.spentamexico.org/v3-n1/3\(1\)%20672-678.pdf](http://www.spentamexico.org/v3-n1/3(1)%20672-678.pdf) [Último acceso: 22 Junio 2015].

Berdan, F., 2013. Los medios de intercambio en la época prehispánica y la Colonia. *Arqueología Mexicana*, XXI(122), p. 63.

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

Bouille, D., 2004. *Economía de la energía*. San Carlos de Bariloche: Fundación Bariloche.

Briassoulis, H., 1989. Theoretical orientations in environmental planning: An inquiry into alternative approaches. *Environmental Management*, Volumen XIII, pp. 381-392.

CCMSS, C. C. M. p. I. S. S., 2006. *Nota informativa número 5. Indicadores forestales*. [En línea] Available at: http://www.ccmss.org.mx/descargas/nota_informativa_numero_5.pdf [Último acceso: 15 Marzo 2014].

Céspedes Flores, S. E. & Moreno Sánchez, E., 2010. Estimación del valor de la pérdida de recurso forestal y su relación con la reforestación en las entidades federativas de México. *Investigación ambiental*, II(2), pp. 5-13.

Chávez Cortés, M. & Chávez Cortés, J. M., 2009. ¿De qué se trata la planeación ambiental?. *ContactoS* 71, pp. 37-41.

CMMAD, 1987. *Comisión mundial sobre el medio y el desarrollo. Declaración de Tokio (1987)*, Tokio: Naciones Unidas.

CONABIO, C. N. p. e. C. y. U. d. I. B., 2012. *Bosques templados*. [En línea] Available at: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/bosqueTemplado.html> [Último acceso: 12 Marzo 2015].

CONABIO, C. N. p. e. C. y. U. d. I. B., 2012. *Encinos o Robles (Fagaceas)*. [En línea] Available at: http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/plantas/magnoliayMarg/Encinos/encinos.html [Último acceso: 12 Marzo 2015].

CONABIO, C. N. p. e. C. y. U. d. I. B., s.f. *naturalista. Ocote (Pinus montezumae)*. [En línea]
Available at: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/135766-Pinus-montezumae>
[Último acceso: 12 Marzo 2015].

CONABIO, C. N. p. e. C. y. U. d. I. B., s.f. *naturalista. Oyamel (Abies religiosa)*. [En línea]
Available at: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/136897-Abies-religiosa>
[Último acceso: 12 Marzo 2015].

CONABIO, C. N. p. e. C. y. U. d. I. B., s.f. *naturalista. Pinos (Género Pinus)*. [En línea]
Available at: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/47561-Pinus>
[Último acceso: 12 Marzo 2015].

CONABIO, CONAFOR & SIRE, s.f. *Pinus montezumae Lamb.* [En línea]
Available at: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/971Pinus%20montezumae.pdf>
[Último acceso: 12 Marzo 2015].

CONAFOR, C. N. F., s.f. *Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México*. Zapopan: SEMARNAT.

CONAFOR, s.f. *Normas Oficiales Mexicanas referentes al medio ambiente*. [En línea]
Available at: <http://www.cnf.gob.mx:8080/snif/portal/las-demas/normateca>
[Último acceso: 28 Marzo 2014].

CONAPO, C. N. d. P., 2011. *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010.* [En línea]
Available at: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010
[Último acceso: 15 Marzo 2014].

CONAPO, C. N. d. P., 2012. *Base de datos por entidad, Índice de marginación por localidad 2010*. [En línea]
Available at: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010
[Último acceso: 15 Marzo 2014].

Contreras, L. y otros, 2006. *Estadística*. Segunda ed. Toluca: UAEMEX.

De La Varga, J. A., 2007. *Ecoportal. Calentamiento Global. Captura de Carbono*. [En línea]
Available at: http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Cambio-Climatico/Calentamiento_Global_-_Captura_de_Carbono
[Último acceso: 5 Junio 2015].

DeWalt, K. M. & DeWalt, B. R., 2002. *Participant observation: a guide for fieldworkers.* Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

EduTEKA, s.f. *Nuestra incidencia en la biodiversidad. Huella ecológica*. [En línea]
Available at: <http://eduteka.org/pdfdir/Biodiversidad07C.pdf>
[Último acceso: 10 Marzo 2014].

Ewing, B. y otros, 2010. *Calculation methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition*. Oakland: Global Footprint Network.

FAO, 1998. *FOCUS ON MEXICO. TCP/MEX/4553 (DENDROENERGÍA PARA EL DESARROLLO RURAL), Newsletter, Edición N.º 2 Forestry Department.* [En línea] Available at: <http://www.fao.org/docrep/w8423e/w8423e04.htm> [Último acceso: 2015].

FAO, 2011. *Situación de los Bosques del mundo 2011*, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FAO, 2012. *Anuario FAO de Productos Forestales.* [En línea] Available at: <http://www.fao.org/docrep/012/i1521m/i1521m04.pdf> [Último acceso: 28 Mayo 2015].

FAO, 2013. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Dendroenergía.* [En línea] Available at: <http://www.fao.org/forestry/energy/es/> [Último acceso: 30 Septiembre 2013].

FRA, 2005. *Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales a 2005. Terminos y definiciones.*, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FRA, 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Informe nacional México*, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FRA, 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Términos y definiciones.*, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

García, F., 2004. *El cuestionario: Recomendaciones metodológicas para el diseño de un cuestionario.* México: Limusa.

GEM, G. d. E. d. M., 2005. *Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Plan municipal de desarrollo urbano de Tianguistenco, México.* s.l.:s.n.

GEM, G. d. E. d. M., 2013. *Plan de Desarrollo Municipal Tianguistenco 2013-2015, México.* s.l.:s.n.

Giannuzzo, A., Rodríguez, V. & Viana, M., 2004. *Los conceptos de ecología y ambiente y la relación entre ecología y ciencia ambiental.* Mendoza, Argentina, Actas de la II Reunión Binacional de Ecología argentino chilena.

Gilpin, A., 2003. *Economía Ambiental. Un análisis crítico.* México: Alfaomega.

Gobierno del Estado de México , S. d. D. U., 2005. *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tianguistenco.* [En línea] Available at: http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Tianguistenco/doc-ianguistenco.pdf [Último acceso: 7 Septiembre 2013].

Gobierno Federal, 2013. *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*, s.l.: s.n.

Gobierno Federal, 2014. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.* s.l.:s.n.

Hassig, R., 2013. "El tributo en la economía prehispánica". *Arqueología Mexicana, revista bimestral*, noviembre-diciembre. Issue 124.

Hernández Sampieri , R., Fernando Collado, C. & Baptista Lucio, P., 2010. *Metodología de la investigación*. Quinta ed. México: McGrawHill.

Hernández, A. y otros, 2009. *La crisis ecosocial en clave educativa. Guía didáctica para una nueva Cultura de Paz*. Madrid: FUHEM.

INEGI, 2011. *México en cifras*. [En línea] Available at: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15> [Último acceso: 30 Mayo 2015].

INEGI, I. N. d. E. y. G., 1998a. *Carta topográfica E14A49 Milpa Alta*. [En línea] Available at: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/detalle2.aspx?c=2031&upc=0&s=geo&tg=999&f=2&cl=0&pf=prod&ef=0&ct=206000000> [Último acceso: 12 Mayo 2014].

INEGI, I. N. d. E. y. G., 1998b. *Carta topográfica E14A48 Tenango de Arista*. [En línea] Available at: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/detalle2.aspx?c=2031&upc=0&s=geo&tg=999&f=2&cl=0&pf=prod&ef=0&ct=206000000> [Último acceso: 12 Mayo 2014].

INEGI, I. N. d. E. y. G., 2009. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Tianguistenco, México, 2009*. [En línea] Available at: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/15/15101.pdf> [Último acceso: 12 Mayo 2014].

INEGI, I. N. d. E. y. G., 2010. *Principales Resultados por Localidad (ITER)*. [En línea] Available at: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad_indicador.aspx?ev=5 [Último acceso: 20 Septiembre 2013].

INEGI, I. N. d. E. y. G., 2013a. *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. [En línea] Available at: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx> [Último acceso: 16 Marzo 2014].

INEGI, I. N. d. E. y. G., 2013b. *México en cifras*. [En línea] Available at: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15> [Último acceso: 8 Mayo 2014].

INEGI, I. N. d. E. y. G., 2014. *Mapa digital de México V6*. [En línea] Available at: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/> [Último acceso: 20 Mayo 2014].

Irigoyen, E., 2001. *Economía ambiental*. Puebla: Universidad Iberoamericana Puebla.

IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007. *Base Referencial Mundial del recurso suelo*. [En línea] Available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0510s/a0510s00.pdf> [Último acceso: 29 Marzo 2014].

- Kolstad, C., 2000. *Economía Ambiental*. México: Oxford.
- Leff, E., 2011. Sustentabilidad y racionalidad ambiental: hacia "otro" programa de sociología ambiental. *Revista Mexicana de Sociología*, LXXIII(1).
- Lidon, J., 1998. *Conceptos básicos de economía*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Lopera Echavarría, J. D., Ramírez Gómez, C. A., Zuluaga Aristizábal, M. U. & Ortiz Vanegas, J., 2010. "El método analítico como método natural". *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, I(25), pp. 327-353.
- Masera, O., Navia, J., Arias, T. & Riegelhaupt, E., 1997. *Proyecto: FAO/MEX/TCP/4553(A): Dendroenergía para el desarrollo rural. "Patrones de consumo de leña en tres micro-regiones de México: síntesis de resultados"*, Pátzcuaro, Michoacán: s.n.
- Méndez, C., 2003. *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación*. Tercera ed. Colombia: McGrawHill.
- Miller, T. G., 2009. *Ciencia Ambiental. Desarrollo sostenible, un enfoque integral*. 8ª ed. México: CENGAGE Learning.
- MINEM, M. d. E. y. M., 2009. *Uso eficiente de la energía. Ficha informativa: La huella de carbono y la eficiencia energética*. Lima: Dirección general de eficiencia energética.
- Moore, D., Stechbart, M. & Network, G. F., 2011. *Huella Ecológica de Quito*. Quito: Secretaría de Ambiente.
- N.F.A., 2009. *National Footprint Accounts 2009 edition: November 25, 2009*, s.l.: Global Footprint Network.
- NOM-012-SEMARNAT-1996 (2003) SEMARNAT.
- Olalla, M. Á., 2003. *Indicadores de sostenibilidad y huella ecológica. Aplicación UAM*. México: Dpto. Ecología UAM.
- ONU, 2014. *Naciones Unidas. Programa 21..* [En línea] Available at: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/> [Último acceso: 27 Marzo 2014].
- Orozco Hernández, M. E. & Gutiérrez Sánchez, D. L., 2014. Planificación estratégica de los bienes comunitarios. Parque Ecológico Cacalomacán, Estado de México. En: *Patrimonio ambiental y conocimiento local. Geografía de los actores sociales*. México: Bonilla Artigas Editores, pp. 113-142.
- Pérez Rincón, M. A., 2009. *Indicadores biofísicos de sustentabilidad*, México D.F.: UNAM-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en ciencias y humanidades.
- Ponce, H., 2007. La Matriz FODA. Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza de la Investigación en Psicología*, XII(1), pp. 113-130.

PROBOSQUE, 2010. *Inventario forestal 2010*. s.l.:Gobierno del Estado de México, Secretaría de Desarrollo Agropecuario..

PROBOSQUE, 2011. *Gobierno del Estado de México*. [En línea] Available at: <http://portal2.edomex.gob.mx/probosque/conservacionforestal/reforestacion/prorrim/index.htm> [Último acceso: 2 Marzo 2013].

PROBOSQUE, G. d. E. d. M., 2010. *Inventario forestal 2010*. s.l.:s.n.

Quezada Ramírez, N., 1996. *Los matlatzincas: época prehispánica y época colonial hasta 1650*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

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

RAE, R. A. E., 2001. *Dccionario de la lengua española. Trueque*. 22° ed. s.l.:s.n.

Ramírez López, J. M., Ramírez Marcial, N., Cortina Villar, H. S. & Castillo Santiago, M. Á., 2012. Déficit de leña en comunidades cafetaleras de Chenalhó, Chiapas. *Ra Ximhai Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, VIII(3), pp. 27-39.

Ramírez Ramírez, I., 2001. Cambios en la cubierta del suelo en la Sierra de Angangueo, Michoacán y Estado de México, 1971-1994-2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, Issue 45, pp. 39-55.

Rojas, S. R., 2003. *Guía para realizar investigaciones sociales*. 40ª ed. México: Plaza y Valdés..

Romero Quiroz, J., 1978. *Santiago Tianguistenco*. México: Gobierno del Estado de México..

Santamarina Novillo, C., 2005. *EL SISTEMA DE DOMINACIÓN AZTECA: EL IMPERIO TEPANECA*. Madrid: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA. Departamento de Historia de América II (Antropología de América).

Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2006. *Programa de Desarrollo Forestal sustentable del Estado de México 2005-2025*. s.l.:s.n.

Selltiz, C., 1983. "Esquema de investigación: estudios exploratorios y descriptivos". En: *Metodología de las Ciencias Sociales. Miguel Abruch Linder (compilador)*. México: UNAM, pp. 135- 151.

SEMARNAT, 2013. *Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Impacto Ambiental y Tipos*. [En línea]

Available at: <http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/impactoambiental> [Último acceso: 20 Marzo 2014].

SEMARNAT, S. d. M. A. y. R. N., 2007. *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*. s.l.:s.n.

SEMARNAT, S. d. M. A. y. R. N., 2010. *Programa Nacional de Dendroenergía Forestal 2007-2012*. México: CONAFOR, Coordinación general de producción y productividad, Gerencia de desarrollo forestal.

Toledo & Ordóñez, 1993. The biodiversity scenario of México: a review of terrestrial habitats. En: *Ramamoorthy et.al (eds.), Biological diversity of Mexico,. Origins and Distribution*. N.Y: Oxford University ecológicas Press.

Torres, H., Ágreda , J. & Polo, C., 2010. *Impacto ambiental producido por el uso de leña en el área de conservación regional Villacota-Maure de la Región Tacana*. Perú, Centro de Energías Renovables de Tacna (CERT), Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

UAEMEX, U. A. d. E. d. M., 2011. *Facultad de Planeación Urbana y Regional*. [En línea] Available at: <http://www.uaemex.mx/fapur/ProgEstLicCieAmb.html> [Último acceso: 30 Septiembre 2013].

UNAM, U. N. A. d. M., 1989. *Diccionario Geomorfológico*.. México: UNAM.

Valdez, F. & Vacher, J., 2006. *Agricultura ancestral, camellones y albarradas: Contexto social, usos y retos del pasado y del presente: Coloquio Agricultura Prehispánica, Sistemas Basados en el Drenaje y en la Elevación de los Suelos Cultivados*. Quito: Abya-Yala.

Valles, M. S., 2007. *Cuadernos Metodológicos. Entrevistas cualitativas*.. España: Centro de Investigaciones Sociológicas..

Velázquez Martí , B., 2006. Situación de los sistemas de aprovechamiento de los residuos forestales para su utilización energética.. *Ecosistemas*., XV(001).

Velázquez Morales , I. L., 1999. *Tianquistenco Monografía Municipal*. Tercera ed. México: Instituto mexiquense de la cultura.

Velázquez, A. y otros, 2002. "Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México". *Gaceta ecológica*, Issue 062.

Villela, S., 2013. Mercados indígenas en México. *Arqueología Mexicana*, XXI(122), p. 75.

Wackernagel, M. & Rees, W., 1996. *Nuestra huella ecológica: reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*.. Chile: LOM.

WWF Internacional, Red de la Huella Global, Sociedad Zoológica de Londres & Agencia Espacial Europea, 2012. *Planeta Vivo. Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro*, s.l.: s.n.

WWF, M., 2012. *Deforestación en México*.. [En línea] Available at: http://www.wwf.org.mx/wwfmex/prog_bosques_deforestacion.php [Último acceso: 7 Septiembre 2013].

Anexos

Anexo1: Cuestionario.



Universidad Autónoma del Estado de México.
Facultad de Planeación Urbana y Regional.
Licenciatura en Ciencias Ambientales.



Muchas gracias por tomarse el tiempo para contestar este cuestionario, que requiere sólo unos 5 minutos de su tiempo. Sus respuestas serán totalmente anónimas y la información recaba será utilizada únicamente con fines académicos.

Instrucciones: Leer y responder las preguntas atentamente.

Procedencia:

Nombre de la localidad o comunidad: _____

Municipio: _____

1. Integrantes de la familia:

Edades de hombres	Edades de mujeres	Edades niños	Edades de ancianos

- ¿Cuántas veces al mes viene al mercado? (1) (2) (3) (4)
- ¿Cuántos palitos de leña cambia por comida en un día de mercado? (3-6), (6-12), (12-24) (24 y más).
- ¿Cuánto en kilos de leña cambia en un día de mercado? _____
- ¿Cuáles son los principales productos por los que intercambia leña?

Alimentos___ Ropa___ Productos para el hogar___ Otros ¿Cuáles? _____

6. ¿Cómo transporta la leña de cambio hasta el mercado?

Caminando___ Auto propio___ Camioneta de pasaje___ Otro ¿Cuál? _____

7. Mencione la distancia que recorre para traer la leña al mercado: _____ Kms.

8. ¿Cómo es la propiedad de los terrenos de donde trae la leña?

Privada___ Ejidal___ Comunal___ Pública___ Otra ¿Cuál? _____

9. ¿Quién va por la leña más seguido? Hombre___ Mujer___ Niños___

10. ¿Cómo obtiene la leña?

Desrame/seca___ Desrame/verde___ Corte de tronco/seco___

Corte de tronco/verde___ Junta del suelo___ Otro ¿Cuál? _____

11. ¿Se ha hecho más difícil la recolección de leña estos años?

Sí___ No___ ¿Por qué? _____

12. Los que aprovechan estos recursos en la comunidad, ¿operan cada uno por su cuenta para producir y vender? Sí___ No___

13. ¿Hay alguna organización social en la comunidad para ayudar al aprovechamiento de estos recursos? Sí___ No___ ¿Cuál? _____

14. ¿Cuáles son las labores y propósitos de la organización?

Comercialización___ Crédito___ Asesoría técnica___ Rentar o administrar maquinaria___
Realizar trámites___ Otros (especifica) _____

15. ¿Realiza alguna otra ocupación además del trueque? Sí___ No___ ¿Cuál? _____

16. ¿Recibe apoyo de algún programa público? Sí___ No___ ¿Cuál? _____

Consumo

1. ¿Cómo cocina sus alimentos?

Con estufa de gas_____ Con fogón de leña_____ Ambos_____

2. ¿Esto le representa un ahorro? Sí___ No___ ¿Cuál? _____

3. ¿Cuánto dinero ahorra?

Gas_____ Leña_____

4. ¿Cuáles su ingreso? Al día_____ A la semana_____

5. ¿Cómo consigue la leña? Recolecta_____ Compra_____ Ambos_____

6. ¿Cada cuánto consigue leña? _____

7. ¿En qué cantidad? _____

8. ¿Cuántos kilos tiene una carga de leña? _____

9. ¿Cuánto cuesta una carga de leña? _____

10. ¿Al mes cuántos kilos de leña consume? _____

11. ¿Al día cuántos leños utiliza para el fogón? _____

12. ¿Para qué usa la leña? _____

13. ¿Tiene problemas para conseguir la leña?

Sí___ No___ ¿Cuáles? _____

14. ¿Qué hace para resolverlos? _____

15. ¿Cuáles son los meses de mayor consumo de leña? _____

16. ¿Cuáles son los meses de menor consumo de leña? _____

17. ¿De qué especie obtiene la leña?

Oyamel___ Pino___ Encino___ Otra ¿Cuál? _____

Anexo2: Grado e índice de marginación por localidad del municipio de Tianguistenco 2010.

Localidad	Nombre de la Localidad	Grado de Marginación	Índice de Marginación
1	Santiago Tianguistenco De Galeana	Muy bajo	-1.325667681
2	Ex-Hacienda De Atenco	Medio	-0.980294627
3	San Nicolás Coatepec De Las Bateas	Medio	-0.876832056
4	Coamilpa De Juárez	Medio	-0.958765748
5	Chiquixpac Sección Ii	Alto	-0.312901174
6	Guadalupe Yancuictlalpan (Gualupita)	Bajo	-1.099379847
9	El Mirasol	Medio	-0.898839541
10	Ocotenco	Medio	-0.876150597
11	San Bartolo Del Progreso (San Bartolo)	Alto	-0.418486353
13	San Lorenzo Huehuetitlán	Alto	-0.688976452
14	San Pedro Tlaltizapan	Medio	-0.925208679
15	Santiago Tilapa	Medio	-0.953544364
16	Tlacomulco	Alto	-0.395850707
17	Tlacuitlapa	Alto	-0.458084923
18	Ahuatenco	Alto	-0.69771971
19	Santa Cruz De Bravo (Santa Cruz)	Alto	-0.591501943
20	Techmaninalli	Alto	-0.517374644
21	Antlantlcpac	Alto	-0.206993116
22	Metztitla	Alto	-0.633360644
24	Pueblo Nuevo	Alto	-0.635945549
25	El Apilulco	Alto	-0.508482134
27	El Buen Suceso	Alto	-0.73997004
38	Tlaminca	Alto	-0.387159239
43	Colonia San Miguel (368)	Alto	-0.514240661
46	San José Mezapa Sección I	Bajo	-1.168559689
47	San José Mezapa Sección Ii	Bajo	-1.117828512
48	Colonia Las Granjas	Medio	-0.859546742
49	Colonia Guadalupe Rhon De Hank	Muy bajo	-1.348512903
50	Tierra Colorada	Alto	-0.431045618

51	La Magdalena De Los Reyes (La Magdalena)	Medio	-0.847308523
52	Colonia Campesina	Alto	-0.592633123
53	Chiquixpac Sección I	Alto	-0.538935585
54	Colonia San Isidro	Alto	-0.420596661
56	Tzitzicazapa	Alto	-0.340979884
57	El Tejocote	Alto	-0.179230833
58	Guadalupe Victoria	Medio	-0.836794749
59	Las Chinampas	-	-

Fuente: CONAPO, 2012