



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**CAMPESINOS Y APROVECHAMIENTO FORESTAL.
ESTUDIO DE CASO TEQUEXQUINÁHUAC,
TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**LICENCIADO EN PLANIFICACIÓN PARA
EL DESARROLLO AGROPECUARIO**

P R E S E N T A:

ERIC URIEL RAMÍREZ SÁNCHEZ

ASESOR:

DR. TEÓFILO REYES COUTURIER

MÉXICO, 2014



FES Aragón

Agradecimientos

A mi padre Refugio Víctor, a mi madre María y a mi hermano Víctor Omar por su apoyo en todo momento, además gracias a su esfuerzo y consejos es que pude terminar este ciclo de mi vida como estudiante.

A mi esposa Sonia y a mi hija Andrea Samara por darme la fuerza para seguir adelante, este logro es por y para ustedes.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme realizar mis estudios universitarios en la mejor universidad del país.

A los profesores de la carrera en Planificación para el Desarrollo Agropecuario por todos los conocimientos transmitidos.

Al Dr. Teófilo Reyes Couturier por su paciencia, aporte de conocimientos y apoyo en el desarrollo de mi tesis, así como por darme la oportunidad de obtener experiencia profesional bajo su tutela.

A mis sinodales Mtro. Roberto David Juárez Carrejo, Lic. María Isabel Orozco López, Mtro. Matías Edilberto Hernández San Román y al Ing. Eugenio Cedillo Portugal por su dedicación y sus aportaciones para mejorar mi tesis.

A todos los autores que involuntariamente forman parte de la tesis por sus aportes de conocimientos para el desarrollo de la misma.

Por último al Ing. Francisco Cruz Martínez y a los ejidatarios de Tequexquináhuac por la facilidad y el tiempo prestado para obtener la información de mi tesis, muchas gracias.

Índice

Introducción.....	6
Planteamiento del problema.....	8
Metodología.....	10
Hipótesis	11
Objetivo General	13
Objetivos Específicos	13
Capítulo 1. Marco de Referencia	15
1.1 Relación Hombre-Naturaleza	15
1.2 Los Campesinos	25
1.3 Características de los campesinos.....	25
1.4 La relación campesinos-naturaleza.....	28
1.5 Características del modo típico de producción agroindustrial	40
1.6 Aprovechamiento Forestal en México	42
1.7 Tenencia de la tierra en las comunidades forestales	47
1.8 Políticas del Estado hacia el campesinado	50
Capítulo 2. Diagnóstico del ejido de Tequexquináhuac.....	58
2.1 Ubicación	58
2.2 Características fisiográficas	60
2.2.1 Topografía	60
2.2.2 Clima.....	61
2.2.3 Suelo.....	61
2.2.4 Vegetación.....	61
2.2.5 Hidrología	62
2.2.6 Fauna silvestre	63
2.3 Características de la población de Tequexquináhuac.....	63
2.3.1 Patrón de Asentamiento	63
2.3.2 Demografía	64
2.3.3 Servicios	67
2.3.4 Eventos religiosos.....	68
2.3.5 Estructura de edades.....	69

2.3.6 Educación	71
2.3.7 Estructura Ocupacional.....	72
2.3.8 Ingresos	74
2.3.9 Tenencia de la tierra.	75
2.3.10 Usos de la tierra.....	76
2.3.11 Productividad agrícola	77
2.3.12 Tecnología	79
2.3.13 Crédito	80
2.3.14 Vivienda	81
2.4 Relación Hombre-Naturaleza y Aprovechamiento Forestal en Tequexquináhuac.....	82
2.5 Practicas de conservación del bosque.....	87
Capitulo 3. Programación lineal aplicada al aprovechamiento forestal	90
3.1 Programación lineal	90
3.2 Modelo para la maximización del volumen maderable.....	103
3.2.1 Características del programa de manejo forestal del ejido de Tequexquináhuac	104
3.2.2 Formulación del modelo de programación lineal	106
3.3 Solución del modelo.....	108
3.4 Reforestación del bosque en el ejido de Tequexquináhuac.....	115
Conclusiones.....	120
Recomendaciones.....	129
Bibliografía	133
Anexos	138

Índice de cuadros

Cuadro 1. Las diferentes formas de participación de las comunidades	39
Cuadro 2. Proporción de bosques y selvas en propiedad social por estado.....	49
Cuadro 3. Colindancias de Texcoco.....	58
Cuadro 4. Coordenadas Geográficas de Texcoco.	58
Cuadro 5. Colindancias de Tequexquináhuac.....	59
Cuadro 6. Coordenadas Geográficas de Tequexquináhuac.	60
Cuadro 7. Sexo vs edades de los habitantes de Tequexquináhuac.....	69
Cuadro 8. Estado civil de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.	71
Cuadro 9. Escolaridad de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.....	71
Cuadro 10. Primera ocupación de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.....	72
Cuadro 11. Ingresos primera ocupación de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.	74
Cuadro 12. Segunda ocupación vs ingresos segunda ocupación de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.....	75
Cuadro 13. Número de hectáreas de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.	75
Cuadro, 14. Uso de la tierra (unidades de producción) en Tequexquináhuac, Texcoco.	76
Cuadro 15. Superficie sembrada (unidades de producción) en Tequexquináhuac, Texcoco.	77
Cuadro 16. Producción vs cultivo en Tequexquináhuac, Texcoco.	78
Cuadro 17. Cantidad consumida vs cultivo en Tequexquináhuac, Texcoco.	78
Cuadro 18. Cantidad vendida vs cultivo en Tequexquináhuac, Texcoco.	79
Cuadro 19. Especies aprovechables en el ejido de Tequexquináhuac	95
Cuadro 20. Taxonomía del Ocote (<i>Pinus hartwegii</i>).....	96
Cuadro 21. Taxonomía del Pino lacio (<i>Pinus pseudostrobus</i>).....	97
Cuadro 22. Taxonomía del Pino blanco (<i>Pinus montezumae</i>)	99
Cuadro 23. Taxonomía del Pino chino (<i>Pinus leiophylla</i>)	100
Cuadro 24. Taxonomía del Oyamel (<i>Abies religiosa</i>)	102
Cuadro 25. Rodales y superficie por rodal (Ha)	107
Cuadro 26. Plan de cortas del bosque en el ejido de Tequexquináhuac (área de corta y su cronología).....	108
Cuadro 27. Plan de cortas del bosque de Tequexquináhuac (resultado de la programación lineal).	111
Cuadro 28. Proyección del precio de madera en pie (Pesos/m ³).	114
Cuadro 29. Proyección de ingresos por la venta de madera en pie	114
Cuadro 30. Proyección de ingresos por la venta de madera en pie del programa de manejo forestal del ejido de Tequexquináhuac	115
Cuadro 31. Programa de reforestación del bosque en el ejido de Tequexquináhuac.....	117

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del municipio de Texcoco	59
Figura 2. Ubicación de Tequexquináhuac	60
Figura 3. Entrada a la comunidad de Tequexquináhuac	64
Figura 4. Invernaderos y sembradíos de maíz	65
Figura 5. Hombre adulto con ropa característica.....	65
Figura 6. Pobladores de Tequexquináhuac.....	66
Figura 7. Delegación de Tequexquináhuac	67
Figura 8. Calle pavimentada.....	68
Figura 9. Iglesia de Tequexquináhuac.....	69
Figura 10. Sembradío de maíz	76
Figura 11. Casas de la comunidad de Tequexquináhuac	81
Figura 12. Resultados de la aplicación de programación lineal del programa LINDO	110

Introducción

Esta tesis estudia las características más importantes del aprovechamiento forestal en la localidad de Tequexquináhuac perteneciente al municipio de Texcoco, la relevancia de este estudio se debe a que en la actualidad se le está tomando mayor importancia a los ecosistemas forestales pues estos proporcionan una gran diversidad de beneficios para el ambiente y a los habitantes de los poblados donde se localizan estos recursos.

La importancia de la investigación está en la relación hombre-naturaleza, ya que la forma en que los habitantes de una comunidad se apropian de los recursos está caracterizada por el tipo de energía utilizada durante la producción, la escala de las actividades productivas, el grado de autosuficiencia de la unidad productiva rural, su nivel de fuerza de trabajo, el grado de diversidad (productiva, biológica, genética) mantenida durante la producción, su nivel de productividad ecológica o energética, el tipo de conocimientos empleados durante la apropiación y la visión del mundo (natural y social).

En este trabajo se describen las características de la unidad familiar campesina. Esto se debe a que el objeto de estudio es el campesino y la forma en que decide en conjunto con los demás campesinos la manera en que se aprovechan los recursos en este caso los forestales, ya que en el país la mayor parte de estos ecosistemas se encuentran en propiedad de las comunidades rurales, por lo tanto las comunidades tienen un papel importante en el cuidado, aprovechamiento y conservación de los recursos forestales.

En la parte de la metodología se explica en qué consiste el método hipotético-deductivo, además de mencionar los instrumentos utilizados en la investigación y las formulas empleadas para determinar el tamaño de la muestra.

En la hipótesis se explica el comportamiento del proceso en este caso el aprovechamiento forestal en la zona estudiada basado en el marco teórico anteriormente mencionado.

En los objetivos se explica lo que se va investigar de forma general y de manera particular.

El primer capítulo (marco de referencia) aborda los temas siguientes: la relación hombre-naturaleza, las características de la unidad familiar campesina, el aprovechamiento forestal y las políticas del Estado hacia el campesinado.

En el segundo capítulo se presenta la información del diagnóstico realizado en el ejido de Tequexquináhuac, los temas desarrollados son la localización del lugar de estudio, características fisiográficas, características de la población, la relación hombre-naturaleza y el aprovechamiento forestal en el poblado y las practicas de conservación de su bosque.

El capítulo tres trata de la programación lineal aplicada al aprovechamiento forestal como una herramienta de apoyo para la toma de decisiones del asesor técnico forestal, este apartado está conformado por los temas de programación lineal, modelo para la maximización del volumen maderable y la solución del modelo.

Por último se encuentran las conclusiones en las que se contrastó la información que se obtuvo en campo (diagnóstico) con los modelos teóricos estudiados y se determinaron las principales características de la relación de los ejidatarios con el bosque (naturaleza) la cual se ve reflejada en la forma de realizar el aprovechamiento forestal.

Planteamiento del problema

Los bosques, selvas y áreas con algún tipo de vegetación natural cubren aproximadamente 138 millones de hectáreas (70.4 %) de las 196 millones de hectáreas del territorio mexicano y representan una gran importancia para el país y la comunidad mundial en los aspectos siguientes: a) biológica, como ecosistemas depositarios de especies, material genético y belleza escénica; b) ambiental, como elementos de estabilización de suelos y conservación de los ciclos de agua, así como para la captura de carbono; c) social, como fuente de una amplia gama de productos de subsistencia intercambiados en un mercado informal por la población rural con altos índices de pobreza; y d) comercial, como fuente de productos maderables y no maderables para consumo nacional o de exportación, y como base para el turismo y empresas de recreación. A pesar de su importancia los bosques, selvas y áreas con vegetación natural se encuentran bajo una presión intensa de deforestación y degradación, y los recursos asociados son subutilizados (CONAFOR, 2012).

La legislación y la política hacia el sector forestal han estado claramente orientadas a impulsar un modelo productivo especializado, de elevadas inversiones y en un marco mínimamente regulado, en el cual se pone énfasis en lograr dos grandes objetivos para el sector: i) impulsar la asociación entre empresarios y ejidatarios o comuneros, ii) promover el desarrollo de plantaciones industriales, que se presentan como la principal alternativa para resolver los problemas de la producción forestal y para satisfacer la creciente demanda de celulósicos. En la ley se hace abstracción de la diversidad que caracteriza a los recursos forestales del país y la diferente situación en que éstos se encuentran en cuanto a degradación.

Frente al hecho de que las regiones forestales del país están habitadas principalmente por grupos étnicos en condiciones de extrema pobreza, con estas políticas se busca restringir o eliminar los derechos que los ejidos y principalmente las comunidades tienen sobre estos recursos (Calva, 2007).

Los principales procesos de degradación se deben a: la conversión de bosques y áreas naturales frágiles a usos agrícolas y ganaderos no sustentables, con pérdida de suelo y regímenes de humedad, la sobreexplotación de recursos maderables y no maderables que son accesibles, de forma que la productividad del bosque y de las áreas naturales disminuye; y la pérdida de ecorregiones, incluyendo endémicas, su riqueza de especies y variabilidad genética.

En el caso específico del municipio a estudiar en los últimos años el aprovechamiento forestal ha tenido mayor importancia ya que una gran parte del los terrenos de este ejido (1,349 hectáreas) son de vocación forestal; sin embargo, existen partes del territorio con degradación (erosión debido a la presencia de cárcavas) por causa del aprovechamiento que existió de estos recursos forestales.

Los ecosistemas forestales producen una gran variedad de plantas y animales que se utilizan en la vida cotidiana y en los sistemas agropecuarios de la forma siguiente: a) alimentos (incluyendo hongos, frutas, nueces, raíces, hojas y caza) como complemento de dietas o para generar pequeñas cantidades de dinero en efectivo; b) plantas medicinales y sazónadores de uso doméstico o vendidos en mercados locales; c) materiales de construcción y materiales para utensilios caseros, incluyendo madera para muebles, material para techos, camas, estantes, recipientes para almacenamiento y madera para las casas; d) leña combustible para cocinar y para empresas de pequeña escala; y e) extracción comercial de chicle y resinas (Banco Mundial, 1993; FAO, 2010).

Las comunidades rurales son las que cuentan con esta gran diversidad de recursos forestales, ya que noventa y cinco millones de hectáreas de las 197 del territorio nacional (49%) son propiedad de los ejidos y comunidades (Banco Mundial, 1993).

En los ejidos y comunidades que poseen recursos forestales, los campesinos denominados como agricultores y/o ganaderos rurales que mantienen relaciones asimétricas con los grupos gobernantes (Wolf, 1971), debido a que realizan diversas actividades para poder obtener ingresos, los campesinos aprovechan los

recursos que proporcionan los ecosistemas forestales ya que esta se encuentra dentro de las labores realizadas por los campesinos para poder vivir.

Debido a todo lo anterior el propósito del estudio a realizar es conocer el tipo de aprovechamiento que se realiza de sus recursos forestales, que actores son los que participan en el aprovechamiento forestal, el motivo por el cual se está aprovechando de esa manera el recurso, y determinar cuáles son los beneficios económicos que proporciona a los habitantes de la comunidad.

Metodología

El método utilizado para la investigación es el Hipotético-Deductivo, en el que a partir de la observación de casos particulares se plantea un problema, este problema remite a una teoría. A partir del marco teórico se formula una hipótesis, mediante un razonamiento deductivo (la deducción significa que a partir de un principio universal derivamos hechos particulares), que posteriormente se intenta validar empíricamente. Las técnicas utilizadas para realizar la investigación consistieron en la obtención de información directa mediante la elaboración y aplicación de una cédula y un cuestionario a los ejidatarios.

Para determinar el tamaño de la muestra (cantidad de ejidatarios a entrevistar) se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$n_0 = \left(\frac{z}{e}\right)^2 * p * q$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

En donde:

n_0 : Cantidad teórica de elementos de la muestra.

n : Cantidad real de elementos de la muestra a partir de la población asumida o de los estratos asumidos en la población.

N: Número total de elementos que conforman la población, o número de estratos totales de la población.

z: Valor estandarizado en función del grado de confiabilidad de la muestra calculada.

e: Error asumido en el cálculo.

q: Probabilidad de la población que no presenta las características.

p: Probabilidad de la población que presenta las características.

El resultado de la utilización de las fórmulas anteriores fue de un mínimo de 14 ejidatarios a los que se les aplicaron los instrumentos de investigación (cédula y cuestionario).

Hipótesis

La relación entre el hombre y la naturaleza es un proceso histórico que comienza cuando los hombres socialmente agrupados se apropian de materiales y energías de la naturaleza. Existen tres tipos de apropiación, en el primer caso se realiza sin provocar cambios sustanciales en los ecosistemas que se apropian, esto incluye todas las formas conocidas de caza, pesca, recolección, y pastoreo, así como ciertas formas de extracción y de ganadería por forrajeo en las vegetaciones originales, en el segundo caso se trata de actos en donde la sociedad desarticula o desorganiza los ecosistemas que se apropia, para introducir conjuntos de especies domesticadas o en proceso de domesticación, tal y como sucede con todas las formas de agricultura, ganadería, forestería de plantaciones y acuacultura, el tercer caso es en la que los ecosistemas se conservan con fines de protección de especies, patrones y procesos, además de otros servicios tales como el mantenimiento del clima local, regional o global, la captación de agua, el esparcimiento, la educación y la investigación científica.

La apropiación que tiene el hombre sobre la naturaleza se manifiesta a partir del desarrollo de las fuerzas productivas, en el caso de la relación campesino-naturaleza dicha apropiación la conforman modos históricamente determinados, estos son: el modo extractivo o cinegético, propio de las primeras sociedades de

pescadores nómadas, cazadores y recolectores; el modo campesino o agrario, que aparece con el inicio de la agricultura y la domesticación de diversas especies animales, y que se extiende a través de los siglos con algunas innovaciones (desde el uso de animales y de ciertos metales hasta la creación de molinos de viento y de máquinas hidráulicas), y el agroindustrial, también llamado moderno, que es un producto de Occidente y de la revolución industrial y científica que tuvo lugar en Europa y otros países templados a partir del siglo XVIII (Toledo, 2002).

Las formas de uso de los recursos naturales en este caso el forestal realizado por las comunidades campesinas está determinado por el tipo de energía utilizada la mayoría de los casos es solar, el grado de autosuficiencia de la unidad productiva rural, su nivel de fuerza de trabajo que es la familiar, el tipo de conocimientos empleados durante la apropiación y la visión del mundo (natural y social) que prevalece como causa invisible u oculta de la racionalidad productiva.

Debido a esto el aprovechamiento forestal realizado de forma directa por los campesinos tradicionales es múltiple, ya que utiliza el recurso maderable de los bosques como son la leña, el tronco para la construcción de casas y para la producción de carbón, también utilizan el recurso llamado no maderable de los cuales aprovechan las raíces, hojas, tallos que se usan como alimento o materia prima para fabricar una gran cantidad de artículos y con fines medicinales, teniendo de esta manera un mejor uso de sus recursos forestales.

Objetivo General

Analizar los diferentes factores del aprovechamiento forestal realizado en el ejido de Tequexquináhuac en Texcoco, mediante la aplicación de instrumentos de investigación, con la finalidad de comprender y mejorar las prácticas de apropiación y conservación del bosque en el ejido.

Objetivos Específicos

Identificar las prácticas de aprovechamiento forestal de los bosques en el ejido de Tequexquináhuac, Texcoco.

Definir las características socioeconómicas de los ejidatarios de Tequexquináhuac, Texcoco.

Reconocer a los actores que participan en el aprovechamiento forestal en el ejido de Tequexquináhuac, Texcoco.

Explicar cuáles son los beneficios económicos y mejoras en el sistema del aprovechamiento forestal en Tequexquináhuac, Texcoco.

Capitulo 1. Marco de Referencia

Capítulo 1. Marco de Referencia

1.1 Relación Hombre-Naturaleza

Este marco teórico se refiere a la relación que se establece entre el hombre y la naturaleza en el proceso de explotación forestal; misma que, en último análisis, se subsumen en las relaciones que el hombre contrae con la naturaleza. Para iniciar la explicación teórica de tales procesos empezaremos por definir la relación Hombre-Naturaleza como un conjunto de procesos por medio de los cuales los seres humanos organizados en sociedad, independientemente de su situación en el espacio (formación social) y en el tiempo (momento histórico), se apropian, circulan, transforman, consumen y excretan, materiales y/o energías provenientes del medio natural (Toledo, 2008).

Cuando se realizan estas actividades, los seres humanos consuman dos actos: por un lado "socializan" fracciones o partes de la naturaleza, y por el otro "naturalizan" a la sociedad al producir y reproducir sus vínculos con el medio natural, durante este proceso se genera una situación de determinación recíproca entre la sociedad y la naturaleza, la forma en que los seres humanos se organizan en sociedad determina la forma en que ellos afectan, transforman y se apropian a la naturaleza, la cual a su vez condiciona la manera como las sociedades se configuran.

Se puede definir a la naturaleza como aquello que existe y se reproduce independiente de la actividad humana (Rousset, 1974, citado por Toledo, 2008), esto quiere decir que los seres humanos organizados en sociedad responden no solo a fenómenos o procesos de carácter exclusivamente social sino que son también afectados por los fenómenos de la naturaleza.

Además de la anterior definición de naturaleza, se puede agregar que esta constituye una unidad de inteligencia superior con una estructura de comportamiento plenamente racional; y que en el fondo había mucha de razón en

el sentimiento popular al evocar respetuosamente a la «sabia Naturaleza», o al apreciar reverencialmente a la «madre Naturaleza» (Tamames, 1985).

Según Torres (1999) la naturaleza se puede definir como la entidad mayor en la que conviven materiales “inertes” y seres vivos. No obstante, para el hombre la naturaleza es un invento, un descubrimiento producto de su conocimiento e imaginación. Aunque la naturaleza es, en primer lugar, el cosmos y después la tierra, la naturaleza es madre y padre a la vez, pero ante todo es la Tierra, la madre, la madre-Tierra, es decir no sólo es Tierra o madre, sino ambas. La naturaleza es, en sentido amplio, la relación originaria de todo cuanto existe en la Tierra.

Sin embargo, la naturaleza es, antes que nada y sobre todo en la sociedad moderna y postmoderna, el límite de toda acción humana, es decir lo que el hombre haga o deje de hacer, sólo será explicable en el marco de su incapacidad humana para trascender los límites de la naturaleza. Con ello, no se niega, sino se reafirma, la principal cualidad del ser humano, que es la transformación de la (y de su) naturaleza, cosa que se debe distinguir de su simple uso. El hombre verdaderamente se apropia de la naturaleza de la única manera que puede hacerlo que es con la producción. Por tanto, apropiación quiere decir usar y aprovechar, pero también poseer y, singularmente, concebir (Torres, 1999).

Últimamente se ha propuesto entender la relación entre naturaleza y la sociedad como un proceso co-evolutivo, en que ambas interaccionan a lo largo del tiempo, siendo imposible entender una sin el concurso de la otra (Toledo, 2005).

Para el caso de la filogenia antropológica, en un principio la relación del hombre con la naturaleza se manifestó en la lucha por la supervivencia de la especie, que ciertamente podría haber sido destruida por una gran diversidad de fuerzas naturales (Tamames, 1985).

Actualmente, tras un prolongado discurrir de prehistorias e historias, nos encontramos en una situación en la que la relación del hombre con la naturaleza tiene una significación radicalmente distinta. El problema ahora es el inverso la, supervivencia amenazada de toda una serie de equilibrios ecológicos y de ecosistemas del medio natural, como consecuencia de la capacidad de destrucción total generada por la propia especie humana, lo anterior es resultado del modo de producción actualmente prevaleciente (capitalismo), en el que el capital consumido (los recursos no renovables) erróneamente se valora como mero consumo de renta, lo que hace todas las mediciones del producto social seriamente criticable; e incierto el propio futuro de tal sistema productivista y del propio medio global, igualmente a la hora de las mediciones macroeconómicas, se considera equivocadamente que todo lo producido engrosa el bienestar, y en realidad muchas producciones (en forma creciente) tienden a crear condiciones negativas para la calidad de vida, y toda suerte de amenazas para el entorno y para el propio futuro del planeta (Tamames, 1985).

Otra explicación sobre la relación del hombre con la naturaleza es que dicha relación ha estado siempre determinada por el orden social, el cual, desde sus primeras expresiones en la historia se ha ido estructurando con el objeto de definir la forma de producir, el qué producir y la distribución del producto. En las formas primitivas de organización social, seguramente el hombre actuaba de manera muy similar a los demás organismos vivos, es decir, hacia uso de las funciones ambientales para satisfacer sus necesidades básicas de manera natural (Quintero, 2004).

Para comprender de mejor manera lo anterior se afirma que todos los seres vivos, en distinto grado y forma, somos usuarios-dependientes de las funciones ambientales que se derivan de los distintos y complejos procesos que ocurren dentro de los ecosistemas; se entiende el ecosistema como una entidad compuesta de una comunidad biológica y su ambiente abiótico asociado. Los organismos vivos, distintos del hombre, hacen uso de los ecosistemas

obedeciendo a ciclos naturales que corresponden a un rol en la estructura misma de estos. El hombre, por su parte, hace uso de tales ecosistemas obedeciendo a una racionalidad determinada por un orden social (Quintero, 2004).

Como ya se explicó en la forma primitiva de organización social el hombre actuaba de manera similar a los demás organismos vivos (hacia un uso de los ecosistemas obedeciendo a ciclos naturales), sin embargo la forma de organización ha evolucionado hacia formas que implicaron un uso más intensivo de la naturaleza de modo que en el presente, más que satisfacer sus necesidades inmediatas, el hombre interviene la naturaleza para satisfacer masivamente “necesidades” ajenas de seres humanos distribuidos en distintas escalas ecosistémicas (Quintero, 2004).

La historia de la organización económica y el estado actual de los recursos naturales, pueden dar cuenta de que la dirección de desarrollo del orden humano generalmente ha significado desorden y destrucción natural. Es a partir de la revolución industrial, surgida en los albores de la sociedad capitalista, que se dispara la capacidad del hombre para intervenir la naturaleza (Constanza, 1999).

Una tercera explicación de la relación entre el hombre y la naturaleza es la de Torres (1999), en la que se marcan tres momentos definitorios en la larga marcha de esta relación, y son los siguientes:

1. El hombre vive y se apropia de la naturaleza tanto de manera objetiva como subjetiva, pero no hay una relación recíproca entre ambos ya que el hombre toma, pero no da. Aquí la religión apenas sienta sus bases (religión natural: Dios –naturaleza).
2. El hombre establece las funciones de la sociedad orgánica, mediante estrechamientos que buscan mejorar la situación del manejo de los recursos naturales. Esto significa la práctica de la agricultura, ganadería y forestaría que mantienen un balance de nutrientes al suelo respecto a la

capacidad de extracción de materiales y energía. El paso de una a otra situación equivale al desarrollo que conduce a la civilización en la que se establecen las bases del desarrollo de toda forma de cultura.

3. Pero la sociedad que perdura miles de años, quedará disuelta de manera relativamente rápida, lo que lleva hacia una ruptura de la sociedad orgánica. Y al consecuente desgarramiento de sus bases naturales. En este marco surgen las tesis que rompen con la tradición religiosa del respeto a la naturaleza y se establece la nueva religión del capital que se aprovechará de todas las formas religiosas anteriores (y nuevas) para hacer de la empresa la única religión con carácter verdaderamente universal. El capitalismo: la acumulación incesante de ganancia que se basa en exigir de más por un servicio productivo (respaldo por el producto y el valor excedente), ingreso que queda apropiado por los dueños, sin ningún beneficio para los que carecen de tal derecho, aunque tengan la misma naturaleza física los dueños y los obreros.

El desgarramiento de la sociedad orgánica conduce a un hueco cada vez mayor que se expresa en la incapacidad de mantener la dotación y aprovechamiento racional y socialmente justo de los recursos naturales. El sentido de las nuevas ideologías llamadas fundamentalistas, sean neoliberales o marxistas, es el sueño imposible del dominio absoluto del hombre sobre la naturaleza, y es en este momento que se pasa de la relativa armonía del periodo anterior (unidad del hombre/naturaleza) a la desarmonía del periodo moderno (Torres, 1999).

Una cuarta explicación de las formas en que el hombre se relaciona con la naturaleza es la siguiente:

La relación del ser humano con el ambiente siempre ha sido contradictoria. Por un lado, destruyendo para sobrevivir; por otro, reproduciendo o garantizando la reproducción de seres vivos (agricultura, ganadería, zonas de prohibición de caza pesca, etcétera), también con el propósito de vivir mejor; Lo que es distintivo de la

especie humana no es, el efecto degradante sobre el medio ambiente, o la transformación de ese ambiente para sobrevivir. Lo que es específico es que ese metabolismo con la naturaleza externa se da de forma mediada. El ser humano transforma el medio ambiente externo al usar instrumentos que, a diferencia de los usados por otras especies, son acumulados de generación en generación. Esta característica propiamente humana, generó a manera de un bumerang, efectos al interior de la propia especie humana. Los instrumentos acumulados son factibles de apropiación y monopolio. Con ello, la sociedad humana se dividió en grupos y clases sociales, según la relación de propiedad y apropiación de esos medios de producción, que fueron siempre la base para transformar el ambiente externo. Así, al mismo tiempo que el ser humano transformaba el medio externo, se transformaba a sí mismo. Las relaciones de producción que se establecen entre las clases y grupos o sectores a cada etapa de la historia de la humanidad, condicionan la forma como se modifica el ambiente externo. La relación del ser humano con su medioambiente, y las posibles crisis derivadas, están condicionadas por sus contradicciones internas (Foladori y Pierri, 2005).

Asociado a lo anterior con la generalización de las relaciones capitalistas, que fue posible por la Revolución Industrial, la relación del ser humano con la naturaleza externa sufrió modificaciones significativas en su ritmo, amplitud, nivel, profundidad y grado de conciencia, estas modificaciones se enlistan a continuación: .

Modificaciones de ritmo o velocidad, porque la producción capitalista tiene como forma de organización social al mercado. El mercado está regido por la competencia, que obliga a producir siempre más, con ello la utilización de los recursos naturales da un salto significativo, al igual que la generación de residuos.

Modificaciones de amplitud, porque la producción capitalista, debido a las necesidades de la competencia, se expande a todo el globo terráqueo. Con ello, el mayor ritmo de extracción de recursos y generación de desechos se

internacionaliza, pero también se profundiza la distancia entre el lugar donde los recursos fueron extraídos y el lugar donde los desechos son lanzados. Ese aumento de la distancia entre lugar de origen y de destino de los materiales complica aún más el proceso de reciclaje natural, ya que concentra materiales iguales fuera de los ecosistemas donde fueron generados.

Modificaciones de nivel, porque la utilización de la fuerza del vapor primero, y de los combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, o la electricidad permitieron un gran salto en las fuerzas productivas, con lo cual nuevos materiales y más distantes, tanto en extensión como en profundidad, fueron posibles de ser apropiados por el ser humano. Pero, al mismo tiempo, hubo un cambio en la fuente de energía. Mientras las sociedades preindustriales utilizaban energía derivada de la fotosíntesis (básicamente madera y otros seres vivos), la sociedad industrial ha basado, hasta ahora, su energía en combustibles fósiles. Esta diferencia cualitativa tiene importantes implicaciones en la depredación y contaminación de los ecosistemas.

Con la tercera revolución industrial (de la micro-opto-electrónica y el satélite, y la biotecnología) que comenzó en la década de los setenta del siglo XX otros elementos se agregaron a los anteriores. Por un lado, una modificación en la profundidad de transformación de la naturaleza, con la creación de productos no biodegradables y de nuevos seres vivos. Por otro, una modificación en la conciencia hegemónica. La ideología dominante, que durante casi dos siglos de capitalismo no prestó mayor atención a los efectos degradantes de la acción humana sobre el medio ambiente, comenzó a preocuparse explícitamente. Algunos de los recursos naturales para el proceso productivo parecían agotarse, y la contaminación de cauces de agua y el aire de las ciudades generaba resultados perjudiciales para la salud humana y de gran costo económico (Foladori y Pierri, 2005).

La relación que existe entre el hombre y la naturaleza es doble, la individual ó biológica y la colectiva ó social. A nivel individual los seres humanos extraen de la naturaleza cantidades suficientes de oxígeno, agua y biomasa por unidad de tiempo para sobrevivir como organismos, y excretan calor, agua, bióxido de carbono y sustancias mineralizadas y orgánicas. Al nivel social, el conjunto de individuos articulados a través de relaciones o nexos de diferentes tipos se organizan para garantizar su subsistencia y reproducción y extraen también materia y energía de la naturaleza por medio de artefactos, y excretan toda una gama de residuos o desechos.

La relación entre el hombre y la naturaleza comienza cuando los hombres socialmente agrupados se apropian de materiales y energías de la naturaleza, y termina cuando depositan desechos, emanaciones o residuos en el medio natural, entre estos dos fenómenos, ocurren además procesos en la sociedad por medio de los cuales las energías y materiales apropiados circulan, se transforman y terminan consumiéndose, esto quiere decir que el proceso de relación entre las sociedades y la naturaleza se ve representado en cinco fenómenos: apropiación, transformación, distribución, consumo y desasimilación.

Se entiende por apropiación a la forma primaria de intercambio entre la sociedad humana y la naturaleza, mediante la cual la sociedad se nutre de todos aquellos materiales, energías y servicios que los seres humanos y sus artefactos requieren para mantenerse y reproducirse. Este proceso lo realiza siempre una unidad de apropiación, la cual puede ser una empresa (estatal o privada), una cooperativa, una familia, una comunidad, o un solo individuo.

La transformación implica todos aquellos cambios producidos sobre los productos extraídos de la naturaleza, los cuales ya no son consumidos en su forma original. En sus formas más simples la transformación incluye las modalidades más elementales de la alimentación (por ejemplo el cocimiento de elementos vegetales o animales por medio del fuego). A lo largo del tiempo, la transformación se ha ido

volviendo gradualmente una actividad más compleja conforme el proceso se ha vuelto menos intensivo en trabajo y más intensivo en el empleo de energía y materiales (artesanía, manufactura, fábrica, etc.).

La distribución se da en el momento en que las unidades de apropiación dejan de consumir todo lo que producen y de producir todo lo que consumen. Los elementos extraídos de la naturaleza comienzan entonces a circular, y esto implica que se incrementan no solo los volúmenes de lo que circula, sino las distancias que recorren antes de ser consumidos.

El consumo, se encuentra todo la sociedad, este fenómeno se entiende a partir de la relación que existe entre las necesidades del ser humano, social e históricamente determinados, y los satisfactores proporcionados por medio de los tres primeros procesos. No obstante, en muchas sociedades (sobre todo en sociedades de base energética orgánica) el nivel de consumo ha determinado el esfuerzo de la apropiación, transformación y distribución (sociedades campesinas, por ejemplo) (Toledo, 2005).

La desasimilación, es cuando los seres humanos arrojan materiales y energía hacia la naturaleza (incluyendo sustancias y calor), las dos cuestiones básicas que hay que considerar aquí son: la calidad de los residuos (si son asimilables o no por la naturaleza) y su cantidad (si sobrepasa o no su capacidad de reciclaje).

El acto de apropiación es el primer paso de la relación entre la sociedad y la naturaleza, “es el proceso por medio de cual los miembros de toda sociedad se apropian y transforman ecosistemas para satisfacer sus necesidades y deseos” (Cook, 1973, citado por Toledo, 2005), es cuando el hombre y la naturaleza se articulan por medio del trabajo, por ejemplo en las sociedades agrarias la apropiación fue (y es) el elemento determinante.

En la sociedad contemporánea sólo una porción de la población humana está involucrada en el acto de apropiación, y esa porción es considerada en general como el segmento rural del todo social. Lo rural puede entonces definirse como aquel espacio social formado por el conjunto de unidades dedicadas a la apropiación (Toledo, 2008).

Los seres humanos realizan tres tipos de apropiación de la naturaleza: en el primer caso, la apropiación se realiza sin provocar cambios sustanciales en la estructura, arquitectura, dinámica y evolución de los ecosistemas que se apropian. Aquí se incluyen todas las formas conocidas de caza, pesca, recolección, y pastoreo, así como ciertas formas de extracción y de ganadería por forrajeo en las vegetaciones originales.

En el segundo caso se trata de actos de apropiación donde la sociedad desarticula o desorganiza los ecosistemas que se apropia, para introducir conjuntos de especies domesticadas o en proceso de domesticación, tal y como sucede con todas las formas de agricultura, ganadería, forestería de plantaciones y acuicultura.

La principal diferencia entre estas dos modalidades de apropiación de la naturaleza radica en que mientras en el primer caso los ecosistemas se apropian sin afectar su capacidad natural de auto-mantenerse, auto-repararse y auto-reproducirse, en el segundo los ecosistemas apropiados han perdido tales habilidades y requieren de energía externa (humana, animal o fósil) para mantenerse. En ausencia de la fuerza humana estos ecosistemas se regeneran y retornan mediante los mecanismos de restauración ecológica a las formas originales de las cuales surgieron. En el primer caso se trata de una “naturaleza manejada”, en el segundo de una “naturaleza domesticada”.

La tercera forma de apropiación es en la que los ecosistemas se conservan con fines de protección de especies, patrones y procesos, además de otros servicios

tales como el mantenimiento del clima local, regional o global, la captación de agua, el esparcimiento, la educación y la investigación científica.

En el segundo tipo de apropiación, el campesino establece un tipo de transformación ciertamente limitada sobre la dinámica de los ecosistemas; no obstante se domestican plantas y animales, se manipulan especies y se transforman – aunque de manera muy limitada— determinados materiales en objetos útiles (aperos agrícolas, arados, arneses, herraduras y por supuesto armas). Esta capacidad limitada de intervención en los ecosistemas y en el propio planeta es producto de la base energética sobre la que se asientan este tipo de sociedades: la energía solar (Toledo, 2005).

1.2 Los Campesinos

En la investigación el objeto de estudio son los campesinos de este modo es muy importante definir que es un campesino y cuáles son sus características, para poder definir posteriormente como se relacionan estos con la naturaleza.

Los campesinos se definen como agricultores y/o ganaderos que mantienen relaciones asimétricas con los grupos de poder (Wolf, 1978), estos grupos de poder pueden ser tanto gobernantes, empresarios, comerciantes, etc.

Otra definición de campesino es la siguiente: poseedor de una porción de tierra que explota por su cuenta con el trabajo de su familia como ocupación exclusiva o principal, apropiándose de primera mano, en todo o en parte, los frutos obtenidos y satisfaciendo con estos, directamente o mediante su cambio, las necesidades familiares (Calva, 1988).

1.3 Características de los campesinos

Las comunidades campesinas se caracterizan por estar formadas por pequeñas unidades familiares de producción, con el objetivo de producir para el consumo, y de lograr la reproducción del grupo doméstico (la familia).

En las formas campesinas la unidad básica de producción es el grupo doméstico, esto significa que se utiliza la fuerza de trabajo familiar para producir con sus propios instrumentos lo necesario para su subsistencia, en donde todos los miembros de la familia tienen derecho a una parte de los medios de producción ya que los objetivos de la unidad doméstica son fundamentalmente de carácter familiar y en segundo término económicos (Reyes *et al*, 1996).

En las unidades campesinas existe una división de trabajo determinada por el sexo y la edad. La producción de estos grupos se caracteriza por transferir al sector capitalista medios de producción y fuerza de trabajo.

La economía campesina es una economía de autoconsumo, sin embargo una proporción variable de los elementos materiales de su reproducción se deben de comprar en el mercado, por esto la unidad familiar se ve obligada a participar en el mercado ofreciendo sus productos y/o fuerza de trabajo.

Otra característica de la forma campesina es que aprovecha la fuerza de trabajo de los niños ancianos y mujeres que pertenecen al grupo doméstico, gracias a eso la unidad familiar puede ofrecer productos al mercado a precios inferiores de los que la producción empresarial necesitaría.

El campesino comparte una base territorial común, vive en estrecha relación, es interdependiente y tiene relaciones de vecindad permanentes, con un sistema de acuerdos relativos a la ocupación y al uso productivo de un determinado territorio y de sus recursos físicos, de donde obtiene sus medios de vida (Reyes *et al*, 1996).

El intercambio del campesino en el mercado de bienes y servicios con relación a la sociedad nacional es desigual, este intercambio es desigual por que el campesino tiene la disposición de producir a precios inferiores a los exigidos por el productor capitalista para hacerlo en igualdad de condiciones, el campesino se limita a atender los requerimientos de reproducción de la fuerza de trabajo empleada y el fondo de reposición o remplazo de los medios de producción utilizados.

Lo que produce el campesino puede tener dos destinos: el de reponer en parte, totalmente o acrecentar la capacidad de producción y el de satisfacer las necesidades sociales de la unidad doméstica.

El campesino no puede subsistir si se apoya únicamente en su actividad de productor, y entonces no le queda otra alternativa que trabajar a la vez como productor, jornalero u otra actividad que le permita obtener un ingreso.

Otras características del campesinado son las que se enlistan a continuación:

- El factor limitante de la producción es la tierra, seguido por el capital, mientras que el factor abundante es la fuerza de trabajo familiar por lo que el uso de la tierra es intenso, pero con poco uso de capital.
- La producción agropecuaria está orientada fundamentalmente a la subsistencia, lo que significa que se orienta al autoconsumo, aunque parte de los productos se dirige al mercado (al que los campesinos acuden en desventaja).
- Las decisiones sobre el uso de la tierra y las actividades a realizar no están basados en la optimización de la ganancia o de los ingresos sino en garantizar los productos y niveles de autoconsumo para la familia y para la venta en el mercado que aseguren un flujo de ingresos básico continuo.
- El ingreso familiar es bajo y está formado casi siempre por varios productos agropecuarios, por productos no agrícolas y por salarios obtenidos fuera de la parcela en actividades agropecuarias o en no agropecuarias (estas últimas pueden ocupar un lugar importante como fuente de ingresos).
- Retiene la fuerza de trabajo familiar hasta cuando pueda suministrar alimentos y vivienda mínimos, pero más allá de este punto, parte de la fuerza de trabajo familiar migra permanente o temporalmente a otros lugares. Este trabajo fuera de la parcela constituye un ingreso adicional (remesas) para mantener la familia.
- Un factor que diferencia la economía campesina de la capitalista es la ausencia de un proceso sostenido de acumulación de capital.

- La intensidad en el uso de los factores productivos está determinada (dado el volumen de estos y el nivel tecnológico) por el grado de satisfacción de las necesidades de reproducción de la familia y de la unidad productiva (la cantidad de trabajo será mayor en las unidades donde la relación entre consumidores y trabajadores es mayor) (Mondragón y Valderrama, 1998).

1.4 La relación campesinos-naturaleza

Después de definir al campesino y sus características podemos establecer como es la relación de los campesinos con la naturaleza para comprender como es que se apropian de su ambiente.

Existen tres formas principales de uso de los recursos naturales, cada una de las cuales conforman modos históricamente determinados de apropiación de la naturaleza. Estos son: el modo extractivo o cinegético, propio de las primeras sociedades de pescadores nómadas, cazadores y recolectores; el modo campesino o agrario, que aparece con el inicio de la agricultura y la domesticación de diversas especies animales, y que se extiende a través de los siglos con algunas innovaciones (desde el uso de animales y de ciertos metales hasta la creación de molinos de viento y de máquinas hidráulicas), y el agroindustrial, también llamado moderno, que es un producto de Occidente y de la revolución industrial y científica que tuvo lugar en Europa y otros países templados a partir del siglo XVIII (Toledo, 2002).

La forma de apropiación de los recursos naturales por parte de los campesinos (que es una característica importante de esta investigación), encuentra sus raíces en los orígenes mismos de la especie humana y en el proceso de coevolución que tuvo lugar entre la sociedad humana y la naturaleza.

Todo proceso de apropiación es realizado por un segmento periférico de la sociedad (los productores rurales), quienes son los encargados de internalizar a la sociedad, diversos materiales y energías de la naturaleza. Toda unidad de producción establece por lo tanto dos tipos de intercambios materiales: con los

ecosistemas (*intercambios ecológicos*) y con el resto de la sociedad a través de diferentes circuitos y mercados (*intercambios económicos*).

Los rasgos que determinan el modo en que los campesinos se apropian de la naturaleza son: el tipo de energía utilizada durante la producción, la escala de las actividades productivas, el grado de autosuficiencia de la unidad productiva rural, su nivel de fuerza de trabajo, el grado de diversidad (eco-geográfica, productiva, biológica, genética) mantenida durante la producción, su nivel de productividad ecológica o energética, el tipo de conocimientos empleados durante la apropiación y la visión del mundo (natural y social) que prevalece como causa invisible u oculta de la racionalidad productiva (Toledo, 2002) .

Con respecto al tipo de energía que utilizan los campesinos esta se basa en el uso predominante de la energía solar, a través de la manipulación y el uso de especies domesticadas y silvestres de plantas, animales, hongos, microorganismo, etc. (convertidores biológicos) y de los procesos ecológicos, que existen y tienen lugar en su escenario productivo. A lo anterior se agrega el uso del viento o del agua como movilizadores de artefactos usados durante la producción, tales como molinos para extraer o transportar agua o para la molienda de granos. Por ello, la fuerza humana, animal y la utilización de la biomasa, el viento y el agua son sus principales fuentes de energía (Toledo, 2005).

Un rasgo propio del campesino es la pequeña escala, por lo tanto los productores son pequeños propietarios (agrupados o no en comunidades). Esto resulta válido tanto para el manejo agrícola o pecuario como para el forestal o el pesquero. En donde por lo general tiene menos de 5 hectáreas.

Otro rasgo típico del campesino es su relativamente alto grado de autosuficiencia, pues las familias campesinas (la unidad de producción) consumen una parte sustancial de su propia producción y, concomitantemente, producen casi todos los bienes que consumen. En otros términos, en la producción hay un predominio

evidente de los valores de uso (bienes consumidos por la unidad de producción) sobre los valores de cambio (bienes no autoconsumidos que circulan como mercancías fuera de la unidad de producción). Esta primera singularidad deriva a su vez de un hecho: la producción combinada de valores de uso y mercancías busca la reproducción simple de la unidad doméstica campesina. Por lo anterior, el productor campesino presenta un nulo o bajo empleo de insumos externos, es decir, la apropiación se realiza mediante un mínimo de *insumos* provenientes del exterior (sean estos energías, materiales vivos y no vivos o fuerza de trabajo asalariada).

Con lo que respecta a la fuerza de trabajo que se emplea para la apropiación de la naturaleza, los campesinos están comprometidos en un proceso de producción basado predominantemente en el trabajo de la familia y/o de la comunidad a la que pertenecen.

En la diversidad de formas de apropiarse de la naturaleza la agricultura tiende a ser la actividad productiva central de cualquier unidad doméstica del modo campesino en las áreas terrestres, ésta es siempre complementada (y en algunos casos reemplazada como actividad principal) por prácticas como la recolección, la extracción forestal, la horticultura, la arboricultura, la pesca, la caza, la cría de ganado mayor y menor y las artesanías. La combinación de estas prácticas protege a la familia campesina tanto contra las fluctuaciones medioambientales como contra las irregularidades del mercado. Una apropiación campesina típica es aquella donde sus dos fuentes de recursos naturales (los ecosistemas transformados y no transformados) se convierten en un mosaico donde los cultivos agrícolas, las áreas en barbecho, los bosques primarios y secundarios, los huertos familiares, los pastos y cuerpos de agua son segmentos de un sistema integrado de producción.

Este mosaico representa el escenario sobre el que el productor campesino, con una estrategia del uso múltiple, mediante la cual se da la subsistencia a través de

la manipulación de los componentes geográficos, ecológicos, biológicos y genéticos (genes, especies, suelos, topografía, clima, agua y espacio), y de los procesos ecológicos (sucesión, ciclos de vida, movimiento de materiales, etc.). Bajo esta estrategia, la producción campesina tiende a volverse un sistema integrado de carácter agropecuario-forestal-(pesquero) o agrosilvopastoril-(piscícola), no carente de una cierta racionalidad ecológica (Toledo, 2002).

En sentido estricto, el concepto de productividad (o eficiencia) de las actividades rurales, agrupa o contiene dos diferentes dimensiones: la ecológico-energética (ligada a las maneras como se utilizan los recursos naturales que entran a la producción) y la ligada a la fuerza de trabajo (es decir, la eficiencia del esfuerzo humano). En primer término, el campesino que subsiste bajo condiciones minifundistas de escasez de tierra (sea por razones demográficas, agrarias o de capacidad técnica), poco acceso a recursos financieros (capital), uso predominante de energía solar, y un manejo diversificado (no especializado) de los recursos, propicia un mayor índice de productividad ecológica que otro tipo de actividades como las industriales, en cuanto a la eficiencia de la fuerza de trabajo es menor en comparación con la presentada en el modo de producción agroindustrial.

Con respecto a los conocimientos, este criterio se refiere al tipo de saberes que se ponen en acción durante el proceso productivo. El campesino por lo común es una amalgama de conocimientos objetivos y de creencias subjetivas, derivado de la práctica cotidiana y de carácter holístico, presente en las mentes o memorias de los productores. Es este también un conocimiento individual y colectivo en tanto que se construye y se comparte permanentemente con otros productores locales o regionales. Trasmitado intergeneracionalmente a través del lenguaje (Toledo, 2005).

Otra característica importante del proceso campesino de apropiación/producción es la cosmovisión que se basa en una visión no materialista de la naturaleza,

heredada de una tradición que hunde sus raíces en formas civilizadoras prehispánicas. Este rasgo aparece más nítidamente en aquellos sectores campesinos que pertenecen a alguna cultura indígena, y tiende a desvanecerse y a ocultarse en aquellos grupos aculturizados o culturalmente recreados por la modernidad. En estas visiones, la naturaleza (y sus elementos y procesos) aparece siempre como una entidad sacralizada y viviente con la cual o dentro de la cual los seres humanos interactúan y con la que es necesario dialogar y negociar durante el proceso productivo.

Para López (1994), la cosmovisión puede definirse como un hecho histórico de producción de pensamiento social inmerso en decursos de larga duración; hecho complejo integrado como un conjunto estructurado y relativamente congruente por los diversos sistemas ideológicos con los que una entidad social, en un tiempo histórico dado, pretende aprehender el universo. Hay dos formas de creación de cosmovisión:

- Como un producto de las relaciones cotidianas de los hombres -entre ellos mismos y en su enfrentamiento a la naturaleza-, creación colectiva, racional pero inconsciente de sistemas particulares y globales.
- Como obra consciente y sistematizadora de pensadores individuales.

De ambas formas la primera es, sin lugar a dudas, la más importante. Es, además, el punto de partida de la actividad individual. Es al mismo tiempo una creación inconsciente y una construcción racional porque deriva del ejercicio de la comunicación y de la lógica propia de la práctica cotidiana en muy distintos ámbitos de acción (Lopez, 1994).

Los indígenas reverenciaban y temían a diferentes plantas y animales. Su actitud hacia los bosques nos ofrece uno de los más impresionantes ejemplos de la ambivalencia que los antiguos pobladores de México sentían hacia el mundo natural. Los bosques eran sitios oscuros, sitios fríos, sitios que alojaban animales peligrosos y espíritus malignos. Los bosques, sin embargo, también contenían

árboles sagrados. Los nahuas (un grupo de indígenas que incluía a los aztecas) y los tarahumaras creían que los árboles contenían las almas de sus antepasados. Los tzotziles, zapotecos y mixtecos pensaban que algunos de sus ancestros brotaban de las raíces de los árboles. Para muchos grupos, éstas eran consideradas como la entrada tanto como la salida del inframundo. Los indígenas asociaban a los árboles con la vida y con la muerte, con el caos y con el paraíso (Simonian, 1999).

Los bosques y las montañas contenían cuevas, que son la zona intermedia entre la tierra y el infierno. Consecuentemente, aquellos que se aventuraban en las cuevas desaparecían para siempre de la tierra. Señores de la tierra que habitaban en sus moradas subterráneas eran los responsables del trueno, el relámpago y todas las formas de precipitación. Cuando se les hacía enojar, estos dioses podían enviar sequías. Es posible que los tzotziles asociaran el desarreglo a gran escala de los bosques con la falta de precipitación. Quizá aun ellos alteraban sus actividades forestales para no provocar a los espíritus del bosque. Los bosques contienen deidades, animales y atributos (frío, obscuridad, etc.) ligados a la muerte y al caos. Los peligros físicos que hay en los bosques —falta de agua, congelación, hipotermia, ataques de animales salvajes— pueden haber contribuido al temor espiritual hacia los bosques.

Los indígenas del antiguo México atribuían cualidades, tanto negativas como positivas, a los árboles. Éstos eran parte de la concepción nahua y maya del paraíso. Los nahuas creían en un paraíso terrenal, que se distinguía por una eterna primavera y una cornucopia (vaso en forma de cuerno que representa la abundancia) de frutas y verduras, y un lugar celestial poblado por tiernos animales, hermosas aves y una variedad de árboles. El maya decía que las almas de sus muertos iban bajo la ceiba, a un buen lugar de lluvia, rocío y exuberante vegetación. Los indígenas de México tenían otras creencias religiosas que establecían respeto y control en el uso del bosque. El maya creía que si los árboles se cortaban sin permiso de los dioses, el cielo se desplomaría y el fin

regresaría a la tierra. Los nahuas invocaban el nombre de su dios Quetzalcóatl antes de talar un árbol. Además los nahuas pedían permiso para su uso al árbol mismo: «Los indígenas atribuían a los árboles almas racionales creyendo que mucho tiempo antes, los árboles eran personas. Es por ello que antes de cortarlos los saludaban y les pedían permiso para cortarlos, a lo que accedían a regañadientes». Los tarahumaras compartían con los nahuas la creencia de que los árboles poseían un alma racional. Como todas las criaturas vivientes, los árboles sienten dolor y alegría. Cuando a un árbol se le hacía enojar o se le insultaba, se vengaba de su ofensor. Los indígenas también debían ser cuidadosos en el uso del bosque para no provocar a un dios o a una deidad salvaje. Los leñadores y los agricultores, sin embargo, podían llevar a cabo sus actividades siempre y cuando obtuvieran el permiso de los árboles o las divinidades (Simonian, 1999).

A diferencia de los europeos, los indígenas anteriores a la conquista temían a los bosques, pero no los odiaban. Los espíritus peligrosos y los animales de los bosques tenían que ser respetados. Los seres humanos no tenían ni el poder ni el derecho para sacarlos de ahí. Así, los indígenas aceptaban los peligros espirituales y físicos de los bosques. En contraste, los cristianos buscaban eliminar estos peligros acabando con ellos. Al convertir bosques en campos de cultivo los indígenas no trataban de agradar a cualquier dios al llevar la civilización. Simplemente trataban de aumentar la producción de alimentos para cubrir sus crecientes demandas (Simonian, 1999).

El pensamiento indígena contemporáneo cree que los cerros esconden riquezas inagotables de las más diversas especies bajo su figura, y también imagina la existencia de un variado grupo de Dueños y Servidores, que están en función del grupo étnico que los denomina y los imagina de acuerdo con su propia manera de entender el mundo. Para algunos grupos indígenas, y concretamente para los totonacos, los “dueños” y “servidores” pueden adoptar características

antropomorfas, zoomorfas, o presentarse en forma de fenómenos atmosféricos (Ichon, 1973).

La existencia de estos seres sobrenaturales está inmersa en el contexto geográfico y cultural de los pueblos indígenas, ya que deriva de la cosmovisión prehispánica y por tanto guarda similitud con figuras divinas del antiguo sistema mesoamericano de creencias. Estos dueños multifacéticos cumplen con un sinnúmero de funciones, además de las de proveer a los seres humanos del sustento necesario para la vida. En su estatus de protectores, tienen facultades punitivas para causar enfermedades como los sustos, los malos aires, y el *tepecocoliztli*, término náhuatl que se traduciría al español como “enfermedad de monte”, a los que quebranten las normas morales (García, 2013). Son importantes también por su papel de protectores de las comunidades y de los animales y su función de resguardar también las semillas-corazones de los hombres. En ocasiones, los dueños poseen características duales, y se fragmentan en categorías de buenos y malos. Al igual que los “dueños”, los súbditos de estos, cumplen funciones reguladoras de interacción entre sociedad y naturaleza. Entre los totonacos, estos duendes, conocidos como “soldados o peones”, son escogidos por las deidades para representarlos en cada elemento que ellos custodian: cielo, agua, tierra, monte, y seres animados como los animales (López *et al.*, 2009).

Para ejemplificar lo relacionado con los seres sobrenaturales, en el caso de la Sierra Negra de Puebla se cree en la figura del *covoquichtli* (el joven del árbol) como emisario del Dueño del cerro y de la Dueña del agua, este ser puede tomar forma humana, pero sus pies siempre estarán chuecos; son expertos en la transformación que explota sus propios dotes sobrenaturales a objeto de mofarse de las personas. Es el “mal aire” que vive en el árbol; el *covoquichtli* puede tomar la forma que necesita para engañar a su víctima: generalmente se transforma en un familiar o un conocido. A los niños se les puede aparecer cuando van a recoger leña en el monte y, haciéndoles creer que son sus padres, sus padrinos o un amigo, les ofrece golosinas o frutas. Cuando ellos son valientes y astutos no

aceptan sus ofrecimientos y corren a protegerse en el seno del pueblo y de su hogar. A los más grandes los engatusa ofreciéndoles aguardiente, cerveza o una buena comida (Masferrer *et al.*, 2010). Otra consideración relacionada con lo anterior es que los nahuas creen que las montañas son sagradas ya que tiene dueño y es hogar de Tláloc y sus ayudantes los Tlaloques quienes se encargaban de proteger los recursos de las montañas, Diríase que los señores del Tlalocan (montañas de Tláloc) y figuras afines, que la religión prehispánica ubicó dentro de las montañas, han logrado sobrevivir en las actuales cosmovisiones indígenas, luego de un complejo proceso de reconfiguración simbólica. El hecho de que estas entidades sagradas continúan hoy siendo reconocidas como dueños del Cerro, nahuales y otros seres de naturaleza diversa y extraña, constituye indicio suficiente de una clara evocación de las creencias ancestrales (García, 2013).

Los pueblos originarios de México han acumulado un enorme acervo de experiencias en su relación a veces milenaria y a veces mucho más breve, pero siempre intensa con diversos tipos de paisajes, ecosistemas, especies, poblaciones y genes. Los saberes ambientales constituyen un ejemplo de la sofisticación y belleza de las *prácticas productivas* y los *sistemas epistémicos tradicionales*, desplegados por las comunidades hablantes de las 68 lenguas de nuestro país (Argueta *et al.*, 2011).

Por citar ejemplos de lo anterior; no existe ningún término en tzotzil para referirse a conservación de la biodiversidad, sin embargo existen una gran cantidad de términos que hablan de una poética y una epistemología sobre la naturaleza, por ejemplo términos como *Sat te'* —los ojos del árbol— (la fruta) o *Chut te'* —el ombligo del árbol— muestran un detallado conocimiento de la morfología de los árboles y la concepción de que son seres vivos a los que debe tratarse con todo respeto, por eso existen poesías tzotziles en las que un hombre pide perdón al árbol por tener que cortarlo para llevar de comer a sus hijos (Argueta *et al.*, 2011).

Otra característica de la cosmovisión sobre la naturaleza es el ejemplo de la influencia de la luna sobre los árboles; al momento de talar se debe de considerar lo siguiente:

Los árboles de hoja caduca deben cortarse en Luna Vieja para tener madera sana y resistente durante años. Si lo que se desea es leña para el fuego, se debe de cortar el árbol en Cuarto Creciente, puesto que la leña queda más seca (Angles, 2010).

En especies de hoja perenne, nuestro satélite no posee una influencia marcada, es decir, son indiferentes a la acción lunar, sin embargo algunas personas están convencidas de que hay que talarlos con Luna Nueva (Angles, 2010).

Además de las características anteriormente descritas sobre la cosmovisión del campesino sobre la naturaleza, se puede mencionar el siguiente ejemplo:

Según la investigación realizada por Muñoz (2012) en el municipio de Huhuetla, estado de Puebla, en una entrevista realizada a un habitante del dicho municipio, el entrevistado le contesto lo siguiente:

Aquí los árboles son sagrados, no es que uno no los corte cuando los necesita, que para eso está la tierrita, para darnos lo que necesitamos, pero hay que pedirle permiso al dueño. Los árboles tienen vida y un espíritu que es su dueño. Para cortar un árbol hay que pedirle permiso a su propietario y echarle aguardiente alrededor, así el dueño se sale del árbol y da permiso para tirarlo. Si esto no se hace es muy difícil cortarlo, al menos con hacha: en cuanto se da el primer golpe, se siente una descarga eléctrica que recorre el cuerpo y la persona cae desmayada. Tampoco hay que pararse ni sentarse sobre un tronco recién cortado, pues su espíritu, que no se va totalmente hasta después de un buen rato de haberlo derribado, es capaz de enfermar a la persona que se pare o se siente en el tocón. En ese momento no se siente nada, pero en la noche sueña que un árbol

se para sobre su estómago. En su pesadilla trata de levantarse, pero, por más que lo intenta, no puede hacerlo, pues la sensación del árbol oprimiendo el vientre es real y poderosa. Este sueño se repite durante varios días y si no se lleva a esa persona con un hierbatero para que le extraiga la fuerza del árbol que se le metió adentro, se enfermará gravemente del estómago, le darán hemorragias internas y acabará muriéndose (Muñoz, 2012).

Otro aspecto que se debe de considerar en conjunto con lo descrito arriba es que el uso y manejo de los recursos naturales, no se desarrollan en espacios locales autónomos, sino en situaciones donde se identifican la presencia de un gran número de actores e instituciones de diferentes niveles organizativos (regional, estatal, nacional, internacional). La forma en cómo se configura y se estructura el uso y manejo de los recursos naturales a nivel local tiene que ver mucho con las formas en como los campesinos realizan (o podrían realizar) sus prácticas agropecuarias y forestales en conjunto con otros actores sociales e instituciones. Como resultado de estas interacciones, que frecuentemente suelen ser negociaciones, se definen reglas sociales para determinar las maneras de cómo usar y manejar los recursos naturales. Estas reglas sociales pueden tener un carácter formal (leyes del Estado), o informal (acuerdos sociales y costumbres de un grupo social). El enfoque de la participación, se refiere a las diferentes maneras y grados en que los distintos actores sociales toman parte en esos proceso de negociación, de la manera y del grado de participación depende que los actores sean capaces de transformar su contexto y lograr sus objetivos particulares (Gerritsen, 2010).

En el cuadro 1 se presenta una clasificación de las distintas formas de participación en los proceso de negociación que determinan en parte las formas de cómo usar y manejar los recursos naturales:

Cuadro 1. Las diferentes formas de participación de las comunidades

Tipología	Características
Participación pasiva	Los agentes externos explican al grupo local lo que pasará o ha estado ocurriendo. Se trata de un proceso unilateral inducido por esos agentes externos, quienes dominan toda la información, y quienes generalmente no toman en cuenta las opiniones de la comunidad local.
Participación con información	La gente participa y responde a las preguntas de los agentes externos, quienes usan métodos tradicionales de investigación. La gente de la comunidad local no tiene la posibilidad de influir en los resultados, los cuales tampoco son compartidos ni retroalimentados.
Participación mediante la consulta	Los agentes externos consultan a la comunidad local para conocer sus opiniones, de cualquier forma, son los agentes externos, quienes definen la agenda de discusión y la adaptan según los resultados de la consulta. También son los agentes externos quienes deciden el seguimiento, el cual no necesariamente incluirá las opiniones obtenidas en la consulta.
Participación con base en incentivos materiales	El grupo de la comunidad local participa mediante recursos, como es la mano de obra, y a cambio reciben comida, dinero u otros incentivos materiales.
Participación funcional	Los habitantes de la localidad conforman grupos para responder a objetivos predeterminados por los agentes externos, lo cual puede incluir el desarrollo de una nueva forma de organización social. Por lo general, esto se lleva a cabo después de la toma de decisiones cruciales acerca de un proyecto.
Participación interactiva	El grupo local participa en un análisis colectivo, y esto conduce a planes de acción e instituciones nuevas. Por lo general, se utilizan metodologías interdisciplinarias, las cuales buscan compaginar diferentes perspectivas acerca de un tema dado. Tiene que ver con un proceso de aprendizaje sistemático y estructural.
Automovilización	El grupo de la comunidad local participa con iniciativas propias, ajenas a las de las instituciones externas. Mantienen el control sobre los recursos en su comunidad, aunque podrían asociarse, crear determinados vínculos, con las instituciones externas.

Fuente: Gerritsen, 2010.

1.5 Características del modo típico de producción agroindustrial

En contraste al modo de producción campesino tradicional descrito anteriormente se encuentra el modo de producción agroindustrial, es importante mencionar esta forma de producción ya que el proceso de modernización (fenómeno por el cual el modo campesino de apropiación se ve transformado o sustituido por el modo agroindustrial) que está presente en el campo mexicano ha modificado el modo típico de apropiación de la naturaleza por parte del campesinado en el cual se pueden presentar características del modo agroindustrial.

De acuerdo con Toledo (2002) las características del modo típico de producción agroindustrial son las siguientes:

Energía: la producción agroindustrial o moderna tiende a maximizar el uso de energía fósil (petróleo y gas) a través del empleo de diversas maquinarias, gasolina, bombas eléctricas, fertilizantes químicos, pesticidas, semillas mejoradas, sistemas de riego, secado y medios de transporte.

Escala: la producción agroindustrial supone y requiere de predios con tamaños medios y grandes. En Canadá y los Estados Unidos de América donde la producción agroindustrial predomina casi de manera absoluta, el tamaño promedio de las unidades de producción era de 208 y 187 hectáreas, respectivamente, hacia finales de los años ochenta.

Autosuficiencia: En las unidades de producción agroindustriales, la mayor parte, si no es que todo lo que se produce, se vuelca hacia el mercado. De la venta de estos productos se obtienen los fondos para comprar todos o casi todos los bienes requeridos por la unidad productiva. Por lo mismo, el proceso productivo se realiza mediante el empleo de un alto grado de insumos, es decir, existe una alta dependencia del proceso respecto del resto de la sociedad. Como una consecuencia de lo anterior, en los espacios sociales donde predomina el modo agroindustrial, tienden a estimularse y a expandirse los medios de transporte, confirmando la existencia de un proceso general de separación espacial entre la producción y el consumo.

Fuerza de trabajo: En las unidades de producción agroindustriales, quienes laboran la naturaleza pueden ser tanto los propietarios como los trabajadores contratados por ellos. En general, existe una tendencia en el modelo agroindustrial por la cual el tiempo invertido por los trabajadores contratados en el proceso productivo por lo común es mayor que el tiempo invertido por el propietario (o patrón). Asimismo, los requerimientos de la producción inducen el empleo de abundante fuerza de trabajo asalariada. Lo anterior no excluye, sin embargo, que en muchos casos la fuerza de trabajo familiar sea la predominante.

Diversidad: el modelo agroindustrial es casi siempre un sistema especializado de producción en donde todo el espacio productivo es dedicado a la implantación de sistemas agrícolas, pecuarios, forestales o pesqueros especializados. El nivel de especialización aunado a la escala en la que tiene lugar el proceso productivo (expresado por el tamaño del predio terrestre o acuático), aparentemente tiende a simplificar la heterogeneidad del espacio, pues la homogeneidad paisajística parece facilitar el manejo de áreas mayores. Por todo lo anterior, el modelo moderno induce sistemas productivos de muy baja diversidad eco-geográfica, biológica, genética y productiva.

Productividad ecológica o energética: el modelo agroindustrial que subsiste bajo condiciones de abundancia de tierra, acceso a recursos financieros (capital), uso predominante de energía fósil, y un manejo especializado de los recursos, tiende a presentar menores índices de productividad (o eficiencia) ecológico-energética que el modelo campesino.

Productividad del trabajo: el modelo “moderno” que dispone de abundantes recursos (tierras o aguas), hace uso en abundancia de energéticos fósiles (que resultan baratos no por razones naturales sino de economía política), y tiene acceso a recursos financieros, presenta una mucho mayor productividad en la fuerza de trabajo (y tiende a incrementarla de manera permanente) como resultado de la implantación de tecnologías cada vez más sofisticadas.

Conocimientos: el conocimiento del productor “moderno” es de carácter objetivo, predominantemente técnico y especializado. Compuesto de información fundamentalmente cuantitativa y originado en ámbitos al productor (en los centros de investigación científica y tecnológica), el conocimiento se transmite a través de medios escritos (y con frecuencia electrónicos) desde los centros de extensionismo o de distribución y venta de insumos (maquinarias, fertilizantes químicos, semillas mejoradas, antibióticos y alimentos procesados). Basado en fórmulas u operaciones estandarizadas, el conocimiento del productor moderno generalmente incluye no sólo elementos del universo natural (profundamente transformado y simplificado) sino también (y de manera creciente) de los aspectos administrativos y gerenciales de la unidad productiva.

Cosmovisión: los productores del modo agroindustrial poseen una visión productivista y pragmática del universo natural que concibe a la naturaleza como una entidad separada de la sociedad y sujeta de ser manipulada y dominada mediante la tecnología y la investigación científica contemporáneas. Esta visión se origina a partir de los nuevos esquemas ideológicos (racionalistas y mecanicistas) desencadenados por la revolución industrial y científica, en los que la naturaleza es vista como una máquina o sistema que encierra una riqueza potencial que es necesario explotar (Toledo, 2002).

1.6 Aprovechamiento Forestal en México

En la investigación el otro objeto de estudio es el aprovechamiento forestal se entiende por: toda acción de corta o utilización integral y eficiente del recurso forestal, de manera que se garantice su conservación, funciones, diversidad biológica, procesos ecológicos y potencial productivo a largo plazo (Torres, 2004). Este aprovechamiento se da en los ecosistemas forestales como pueden ser

bosques y selvas, por motivos de la investigación se le dará más énfasis a los bosques¹.

Tanto en los bosques como en las selvas existen dos grandes tipos de aprovechamiento que son: maderable y no maderable.

En el aprovechamiento maderable de los productos que se obtienen algunos se extraen de los ecosistemas en grandes cantidades y, por tanto, se requiere un abastecimiento mayor, incluyen la madera para su uso industrial, para aserrín, para la producción de celulosa, así como para la producción de carbón industrial y el uso doméstico (leña); los principales estados productores de maderables son en orden de importancia: Durango, Chihuahua, Michoacán, Oaxaca y Jalisco (CONAFOR, 2011).

Las operaciones realizadas en el proceso de aprovechamiento forestal son las siguientes:

Apeo: que incluye la tumba, desrame, troceo, descortezado de los árboles.

Transporte menor: es el traslado de las trozas desde el tocón (lugar donde se realiza el apeo) hasta el camino forestal.

Las actividades realizadas durante el transporte menor son las siguientes:

Posición para carga: posición que debe de tomar la máquina o los animales para enganchar o cargar las trozas.

Cargue: Enganche o carga de trozas.

Agrupamiento de la carga: Antes de iniciar el arrastre, las trozas son debidamente agrupadas de acuerdo al sistema de arrastre.

Arrastre o transporte: Traslado de las trozas hasta la orilla de la línea principal de transporte del camino forestal.

¹ De acuerdo a la definición de FAO "Bosque" es: La tierra que abarca más de 0.5 hectáreas, con cubierta de árboles cuya altura es superior a 5 metros y con una cubierta de copas de al menos 10 por ciento, o árboles capaces de alcanzar estos límites mínimos. No incluye la cobertura vegetal de las zonas agrícolas como por ejemplo las barreras rompe vientos; ni los parques y jardines de las zonas urbanas.

Descargue y clasificación: Desenganche de las trozas en el camino forestal y clasificación por especies, diámetro, defectos, y otros.

Regreso al bosque: Retorno de la maquina o de los animales vacios al lugar de apeo para iniciar nuevamente el ciclo de transporte menor.

Otra actividad es el transporte mayor: Se entiende como el traslado de las trozas (sección del fuste o de las ramas más gruesas de un árbol apeado una vez desramado y trozado) desde el camino forestal en el bosque hasta las fábricas o plantas procesadoras.

Las actividades que se realizan en el transporte mayor son las siguientes:

Carga: Colocación de las trozas en la máquina (camión) para transporte a larga distancia; puede ser manual o mecanizado

Transporte: Traslado desde el camino forestal (patio terminal) del bosque hasta las plantas procesadoras por camiones, ferrocarriles, entre otros.

Descargue y clasificación: Descargue manual o mecanizado de las trozas en los patios de las plantas y clasificación de las trozas según su uso.

Apilado: Colocación de las trozas una sobre otra según la calcificación en los patios de las plantas procesadoras o fábricas (Anaya y Christiansen, 1986).

Además de las actividades anteriormente escritas otra acción importante en el proceso de aprovechamiento forestal es el marqueo del arbolado por aprovechar, los métodos de marqueo utilizados principalmente son la utilización del martillo, pintura, plantilla o algún otro que debe de especificarse; según la Norma Oficial Mexicana-152-SEMARNAT-2006 que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal, el método de identificación o marqueo deberá garantizar que la marca en el arbolado sea visible al menos durante 3 años en los bosques.

En el aprovechamiento no maderable los productos que se obtienen son aquellos en los que se aprovechan las raíces, hojas, tallos, resinas, fibras, ceras y gomas

que se utilizan como alimento o materia prima para fabricar una gran cantidad de artículos, en este tipo de aprovechamiento se encuentra el uso medicinal, dentro de este tipo de aprovechamiento se engloban los llamados servicios ambientales ya que de estos se pueden obtener beneficios (CONAFOR, 2011).

En México se utilizan alrededor de 1,000 productos forestales no maderables (PFNM), esta gran diversidad de especies significa un potencial importante de aprovechamiento, los productos no maderables ofrecen un potencial importante como fuente de ingresos, empleo, generan alimentos, medicinas y otros productos para el autoconsumo de la población rural, algunos ejemplos de lo anterior son el orégano, la candelilla, la raíz de zacatón y los ixtles de palma, agaves, cactáceas y lechuguilla, que tienen un mercado establecido y son fuente de abastecimiento de algunas pequeñas industrias en el semidesierto, además que en algunos estados del país su aprovechamiento constituye una importante fuente de ingresos para comunidades rurales, como es la resina de pino en el estado de Michoacán, donde se ha desarrollado una industria competitiva a escala internacional (CONAFOR, 2001).

En la actualidad la importancia de los servicios ambientales han ido en aumento debido a los problemas ocasionados por el cambio climático, se dice que los beneficios obtenidos de los servicios ambientales son intangibles (aquellos que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) ya que, a diferencia de los bienes o productos ambientales, como es el caso de la madera, los frutos y las plantas medicinales de los cuales nos beneficiamos directamente, los servicios ambientales no se “utilizan” o “aprovechan” de manera directa, sin embargo nos otorgan beneficios, como tener un buen clima, aire limpio, o simplemente un paisaje bello (CONAFOR, 2010).

Los servicios ambientales que ofrecen los bosques son muy diversos de los cuales las personas se benefician ya sea de manera natural o por medio de su manejo, a nivel local, regional o global, dentro de estos servicios están:

- Captación y filtración de agua;

- Mitigación de los efectos del cambio climático(captura de carbono);
- Generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes;
- Protección de la biodiversidad;
- Retención de suelo;
- Refugio de fauna silvestre;
- Belleza escénica, entre otros.

Estos servicios ambientales aparte de ofrecer estos benéficos intangibles, también ofrecen a las comunidades que conservan sus ecosistemas forestales beneficios económicos, ya que como anteriormente se dijo en la actualidad se le está dando una gran importancia por parte de los gobiernos a la conservación de estos recursos mediante programas que otorgan apoyos económicos a las comunidades que tienen terrenos forestales.

Las diversas actividades de aprovechamiento forestal descritas anteriormente al realizarse de manera inadecuada provocan graves daños a todo el ecosistema, estos daños se enlistan a continuación:

A nivel de suelo, ocasiona que éste pueda perderse por erosión, presentar una lixiviación rápida de nutrientes o endurecerse como resultado de la laterización, también se presenta una disminución o alteración de la microflora y microfauna debido a la exposición completa a la luz solar. Estos cambios en la microbiología de pueden producir la desaparición de micorrizas, lo cual trae como consecuencia el que se retrase o impida el restablecimiento de muchas especies arbóreas que se alimentan en simbiosis con estos hongos. En el caso de desmontes con fines agrícolas y pecuarios el uso del fuego afecta la estructura del suelo, el contenido de materia orgánica y básicamente la microflora y microfauna (González, 1991).

El impacto sobre el recurso agua ocasiona que las laderas desnudas, los suelos compactos y la disminución de la infiltración originen un aumento en la escorrentía superficial, así como respuestas más rápidas de ésta a la precipitación, la deforestación de grandes áreas trae como consecuencia, además, una disminución de caudales (aguas debajo de la cuenca) debido a dicha reducción de

infiltración y, por ende, de la recarga de agua subterránea, así como una mayor escorrentía y aumento de la evaporación, también en la regiones semiáridas los efectos de la deforestación se presentan con mayor intensidad en el agotamiento de la humedad local del suelo y el descenso de los niveles freáticos.

En los recursos bióticos el impacto negativo de las actividades forestales es de gran relevancia, ya que pueden llegar a eliminar especies endémicas en su totalidad o una parte importante del acervo genético de éstas. La pérdida total del bosque en zonas con una gran diversidad de especies aumenta el riesgo de eliminación de las mismas y de recursos genéticos, la simplificación de la diversidad del bosque mediante la corta selectiva, así como las plantaciones comerciales con pocas especies, pueden reducir la resistencia global del bosque a plagas y agentes patógenos, además que los árboles muertos son ecológicamente importantes para la fauna silvestre.

La eliminación de algunos herbívoros, aves o insectos debido a las perturbaciones que presentan sus hábitats, afecta la regeneración de especies de árboles y de otras plantas que dependen de estos animales para la polinización y dispersión de las semillas. Asimismo los ciclos de muchos nutrientes se alterarían con la eliminación de organismos degradadores, incluidos en ellos algunas poblaciones de insectos.

Aunado a todo lo anterior, los cambios que sufre el ambiente forestal trae consigo el aumento de la temperatura y la disminución local de la humedad atmosférica, lo cual ocasiona la modificación de los patrones climáticos de toda una región (González, 1991).

1.7 Tenencia de la tierra en las comunidades forestales

La propiedad colectiva, denominada oficialmente “propiedad social” está presente en la mayoría de las regiones forestales de México y la vegetación forestal es característica de gran parte de los núcleos agrarios del país. Los datos oficiales estiman que alrededor de 75% de la superficie con algún tipo de vegetación forestal del país es propiedad de 30,305 núcleos agrarios (ejidos comunidades

agrarias). Por otra parte las comunidades forestales representan 50% de los núcleos agrarios del país, lo que expresa la importancia del tema forestal para la propiedad social y de la propiedad social para el sector forestal.

Existen dos tipos de propiedad social, los ejidos y las comunidades agrarias. Los ejidos son resultado de la dotación masiva de tierras que el Estado mexicano entregó a solicitantes de tierras desde los años 1920 y en especial a partir de los 1930 hasta los 1980. En los casos de las comunidades agrarias, el Estado reconoció los derechos históricos de comunidades que en un principio de reconocían como indígenas y que habían ocupado tradicionalmente los territorios que reclamaban como propios. Al cabo de las décadas gran parte de las comunidades perdieron el uso de las lenguas indígenas y el ejido se convirtió en la forma de tenencia social mayoritaria, aún en regiones indígenas, debido a la mayor dificultad de los trámites de reconocimiento de derechos tradicionales a las comunidades agrarias, que los que planteaba la dotación ejidal. De modo que en la actualidad existen comunidades agrarias de población no indígena y ejidos de población indígena (Merino, 2008).

El Plan Nacional Forestal 2007-2012 establece que “existen en el país 30,305 ejidos y comunidades agrarias que poseen en conjunto 105 millones de hectáreas de tierras con algún tipo de cubierta vegetal natural, es decir que aproximadamente 75% de la superficie con cubierta vegetal del país es propiedad de ejidos y comunidades”. Con base en la información de la misma fuente menciona el PNF indica que “del total de ejidos y comunidades existentes en México, 8,928 poseen superficies cubiertas por bosques o selvas que suman alrededor de 17.5 millones de hectáreas; es decir, de la superficie total de bosques y selvas (65.6 millones de ha.), 26.7% se encuentra bajo régimen de propiedad social” (Merino, 2008).

Para tener mayor certeza de la superficie de bosques y selvas en propiedad de núcleos agrarios se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Proporción de bosques y selvas en propiedad social por estado.

Estado	% de bosques y selvas en propiedad social
Morelos	85.7
Oaxaca	82.3
Guerrero	81.9
Nayarit	79
Durango	76.3
Quintana roo	72.9
Sinaloa	70.9
Baja California	69
Chiapas	66.8
Colima	65.9
Campeche	65.2
San Luis Potosí	64
Yucatán	63.3
Chihuahua	63.2
Media Nacional	60.3
Tabasco	59.7
Nuevo León	55.4
Querétaro	44.8
Estado de México	44.6
Puebla	43.9
Tlaxcala	43.1
Michoacán	42.9
Veracruz	42.8
Guanajuato	42.2
Hidalgo	41.2
Tamaulipas	37
Aguascalientes	34.3
Jalisco	32.9
Sonora	28.9
Coahuila	28.8
Zacatecas	27.7
Baja California Sur	21.3
Distrito federal	0.5

Fuente: Chapela, 2009.

En los ejidos y comunidades agrarias existen distintos tipos de espacios y figuras de gestión y representación: las asambleas comunales (donde se toman las decisiones relacionadas con los núcleos agrarios como conjunto), los

representantes ejidales/comunales (comisariado de bienes comunales/ejidales integrados por un presidente, un secretario y un tesorero que tienen la responsabilidad de representar al ejido/comunidad frente al exterior, particularmente (aunque no exclusivamente) frente al Estado.

La importancia de resaltar estos elementos de la tenencia de la tierra y los tipos de representación de las comunidades, es porque estas definen en gran medida el tipo de aprovechamiento que se le da a sus recursos en este caso forestales por medio de las leyes establecidas por las comunidades.

1.8 Políticas del Estado hacia el campesinado

En la investigación es importante señalar las políticas que el Estado dirige a los campesinos, ya que estas van a tener una gran importancia en las formas de aprovechamiento de los recursos que tienen las comunidades y también nos sirve para entender como es el vínculo entre el campesino y el Estado.

El Estado mexicano tiene una política ambivalente sobre el campesinado: su acción es de atracción-repulsión porque trata de disolver a la comunidad campesina y al mismo tiempo la fortalece y consolida.

La política general del Estado, en relación con el campesinado, trata de facilitar el proceso de desarrollo y de concentración capitalista y hacer al mismo tiempo a la clase campesina las concesiones indispensables.

La participación del Estado en los planes de desarrollo rural sirven para: mantener las relaciones sociales de producción capitalista en el campo y legitimar la participación de Estado como único responsable en la conducción y definición socioeconómica y productiva del agro (Reyes *et al*, 1996).

A lo largo de los últimos años, se han llevado a cabo una serie de acciones y definiciones que, en conjunto, configuran las bases del modelo neoliberal para el campo mexicano, una de las principales acciones realizadas para implementar este modelo económico es la apertura comercial y la reorientación de la producción a las condiciones de competitividad definidas por el mercado

internacional, con el objeto de insertarla en un sistema de producción, comercialización y consumo cada vez más especializado (Villareal, 1995).

Una de las áreas de interés para impulsar la producción especializada en gran escala es la actividad forestal. La legislación y la política hacia el sector forestal han estado claramente orientadas a impulsar un modelo productivo especializado, de elevadas inversiones y en un marco mínimamente regulado, en el cual se pone énfasis en lograr dos grandes objetivos para el sector: i) impulsar la asociación entre empresarios y ejidatarios o comuneros, ii) promover el desarrollo de plantaciones industriales, que se presentan como la principal alternativa para resolver los problemas de la producción forestal y para satisfacer la creciente demanda de celulósicos. En la ley se hace abstracción de la diversidad que caracteriza a los recursos forestales del país y la diferente situación en que éstos se encuentran en cuanto a degradación (Calva, 2007).

Frente al hecho de que las regiones forestales del país están habitadas principalmente por grupos étnicos en condiciones de extrema pobreza, con estas políticas se busca restringir o eliminar los derechos que los ejidos y principalmente las comunidades tienen sobre estos recursos. Uno de los argumentos para promover el nuevo modelo forestal es culpar a la agricultura de subsistencia del acelerado deterioro de los recursos forestales, cuando en realidad existen múltiples evidencias de que los ejidos y las comunidades han desarrollado modelos de aprovechamiento sustentable de los recursos forestales (Calva, 2007).

En general para el sector forestal se han formulado políticas públicas coyunturales y de corto plazo, estas políticas se pueden ordenar en cuatro periodos, el primer periodo abarcó los años de 1917 a 1940, en este periodo se promulgaron varias leyes para regular la distribución y uso de tierras, aguas y bosques, como la ley forestal de 1926, además que en 1936 hubo una reforma agraria que permitió que 18% de la superficie forestal pasara a los ejidatarios con el régimen de propiedad social, por lo que el aprovechamiento forestal solo podía hacerse mediante cooperativas ejidales, pero sin existir apoyos financieros y técnicos para su conformación, por lo que el desarrollo forestal se hizo a través de la renta de los

bosques a empresas privadas; el segundo periodo va de los años de 1940 hasta 1970, en este lapso de tiempo que contaba con una ley forestal con orientación productivista, hubo un predominio de las concesiones forestales a grandes empresas privadas para hacer productivos y rentables los bosques de propiedad social, estas concesiones tenían una duración de entre 25 y 60 años; la tercera etapa que inicio en 1970 y finalizó en 1990, se caracterizó por la creación de empresas forestales de propiedad pública como estrategia para combatir la degradación de los bosques (que provocaron las empresas privadas) y disminuir el contrabando de madera, además a partir de 1982 se impulsó la creación de empresas comunitarias productoras de madera en rollo y en tabla, lo anterior permitió que en 1986 se promulgara otra ley forestal, la cual canceló las concesiones forestales, prohibió la renta de tierras de uso forestal, reconoció el derecho comunitario de aprovechar sus bosques y estableció la obligación de trabajar con planes de aprovechamiento forestal integral; el cuarto período inició a principios de de década de 1990, en esta etapa se llevaron a cabo ajustes estructurales y una apertura comercial, por lo que se desaparecieron las poco más de 750 empresas forestales, se modificó el artículo 27 constitucional y se firmó en 1994 el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá en condiciones de desventaja para México, lo anterior obligo a promulgar la ley forestal de 1992, que desreguló la actividad y estableció el mercado de los servicios técnicos forestales (Calva, 2012).

En los últimos años destacan las siguientes acciones de política pública en el sector forestal:

- Programa Estratégico Forestal para México 2025
- Programa Nacional Forestal (PRONAFOR)
- Creación de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento
- Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento
- Ley Forestal y su Reglamento

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
- Programa sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Programas de la CONAFOR
- Propuesta de la Estrategia Nacional de REDD+ (ENREDD)

Dentro de esta diversidad de políticas públicas se han establecido los programas de apoyo al sector forestal en el país, un ejemplo es el Programa Nacional Forestal (PRONAFOR) que en el 2014 otorga apoyos a los siguientes componentes:

- Estudios técnicos y proyectos que apoya en la realización de diagnósticos, estudios (técnicos y sociales) y proyectos integrales de desarrollo forestal.
- Desarrollo de capacidades que apoya en el desarrollo y mejora de las capacidades y habilidades de planeación, organización, instrumentación y de gestión de los habitantes, ejidos, comunidades y organizaciones sociales presentes en las zonas forestales del país bajo el modelo de desarrollo forestal comunitario.
- Restauración forestal y reconversión productiva que apoya acciones y proyectos integrales de restauración forestal y de reconversión productiva, a efecto de recuperar la capacidad y el potencial natural de los suelos forestales y de la cobertura forestal bajo condiciones de deterioro.
- Producción y productividad que apoya acciones y proyectos integrales de mejoramiento en las prácticas silvícolas, la conservación de la biodiversidad, la infraestructura, la tecnificación silvícola y la certificación forestal.
- Servicios ambientales que apoya a dueños de terrenos forestales en la incorporación de prácticas de buen manejo para promover la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas, y fomentar la provisión en el largo plazo de los servicios ambientales, tales como la captación de agua, el mantenimiento de la biodiversidad y la captura y conservación del carbono.

- Cadenas productivas que apoya en la creación, organización, capacitación, equipamiento, acompañamiento, seguimiento y consolidación de empresas y cadenas productivas forestales.

Mediante el PRONAFOR y sus diversos componentes mencionados anteriormente se pretende mejorar y desarrollar las capacidades locales y regionales de los dueños, poseedores y usuarios de los terrenos forestales y preferentemente forestales, para incentivar la conservación y restauración de los recursos forestales, así como para impulsar una estrategia para reactivarla producción y productividad forestal que se traduzca en ingresos y oportunidades de desarrollo para la población que depende de los ecosistemas forestal, todo ello con el fin de contribuir a recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural (SEMARNAT, 2013), sin embargo para poder acceder a estos apoyos es necesario realizar trámites y cumplir con requisitos establecidos en las reglas de operación de los programas, los cuales son de difícil acceso para la mayor parte de la población que es susceptible de ser beneficiaria de los apoyos, ya que en la mayoría de los casos los poseedores de terrenos o recursos en este caso forestales carecen de los conocimientos técnicos para elaborar los estudios requeridos para poder solicitar los apoyos, además que gran parte de la población de las zonas forestales y del medio rural en general desconoce o no cuenta con la información de los programas de apoyo que existen para el sector forestal.

A pesar de la aplicación de las políticas públicas instrumentadas en el sector forestal, estas no han sido adecuadas ya que la problemática forestal no se ha resuelto sino que en algunos casos se ha agravado, los principales problemas son los siguientes:

- Deficiente negociación en los tratados comerciales por las asimetrías de México con otros socios comerciales.
- Inexistencia de políticas diferenciadas, según las características socioeconómicas y medioambientales.
- Disminución de los ecosistemas forestales para la industria maderera.

- Información deficiente en cuanto al estado que guardan los ecosistemas forestales (población, especies, relación con los recursos hídricos- tasas de infiltración, recarga, intercepción, suelos, paisaje, clima).
- Elevados costos transaccionales para los productos y sus empresas.
- Exclusión de algunos usos en subproductos forestales.
- No valoración de los aspectos ambientales en las negociaciones comerciales.
- Disminución de la biodiversidad.
- Impacto significativo en la alteración de cadenas productivas.
- Disminución de la calidad de los servicios ambientales.
- Aumento de las especies en riesgo o en peligro de extinción.
- Programas forestales con evaluaciones no confiables (Clava, 2012).

Un ejemplo ilustrativo de política pública inadecuada es la Ley Forestal que a partir de los cambios de 1992 se ha propiciado un crecimiento desordenado de la industria forestal, cuya capacidad instalada rebasa por mucho la posibilidad de abastecimiento legal. Como una consecuencia directa, aumentó el clandestinaje y se han provocado efectos adversos en la condición de los ecosistemas, en la calidad de los servicios técnicos y en el nivel de bienestar de los dueños y poseedores de recursos forestales (Calva, 2007).

En otro sentido, la vigencia de un gran número de normas, acuerdos y disposiciones complementarias, complican aún más el desarrollo del sector forestal y se constituyen como una gran dificultad para los controles administrativos. Así mismo, persiste una débil vinculación de la normatividad eminentemente forestal con las leyes de carácter fiscal e impositivo y de aquellas que tienen que ver con el financiamiento para este sector. Adicionalmente, existe un alto grado de discrecionalidad por parte de la autoridad, tanto en la interpretación de las disposiciones, como en la aplicación de los procesos administrativos previstos en cada una de ellas, además que existe un profundo desconocimiento en el medio rural de la legislación forestal y ambiental; aunado a lo anterior se presentan serios problemas de incongruencia y falta de afinidad

entre leyes sobre los recursos naturales; faltan propuestas alineadas al marco legal nacional; descoordinación entre la federación, los estados y los municipios; los estados no han generado sus instrumentos de política forestal y no se aplica la ley (Calva, 2007).

Este marco jurídico complejo refiere a un complicado entramado de leyes, reglamentos y normas que planifican el desarrollo forestal sustentable y entre aquellas que orientan sobre la sustentabilidad ambiental de todas las actividades que se lleven a cabo en terrenos forestales, lo cual incrementa los costos para incursionar en actividades de aprovechamiento sustentable de terrenos forestales y desincentiva la atracción de inversiones (CONAFOR, 2013).

En síntesis las políticas, las reformas constitucionales y los cambios a las leyes agraria, forestal y de aguas realizadas por el Estado, están orientadas a dar por terminado el reparto agrario y a facilitar la privatización, concentración y explotación de la tierra y los recursos naturales, así como a facilitar la apropiación de la biodiversidad por el capital (Calva, 2007).

Capítulo 2. Diagnóstico del ejido de Tequexquínáhuac

Capítulo 2. Diagnóstico del ejido de Tequexquináhuac.

2.1 Ubicación

El municipio de Texcoco se localiza en la parte Oriente del Estado de México y forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México, pertenece a la Región VII Texcoco; se encuentra en una latitud promedio de 2,246 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y ocupa una superficie 418.69 Kilómetros cuadrados, el municipio limita con las siguientes entidades territoriales:

Cuadro 3. Colindancias de Texcoco

Punto Cardinal	Entidad Territorial
Al Norte	Atenco, Chiautla, Papalotla, Tepetlaoxtoc, y el Estado de Tlaxcala
Al Sur	Chimalhuacán, Chicoloapan, Ixtapaluca, y el Estado de Puebla
Al Este	Tepetlaoxtoc, Ixtapaluca, Chicoloapan, el Estado de Tlaxcala y el estado de Puebla
Al Oeste	Chiautla. Chiconcuac, Atenco, Netzahualcóyotl y Chimalhuacán

Fuente: IGCEM, Nomenclátor de localidades 2008.

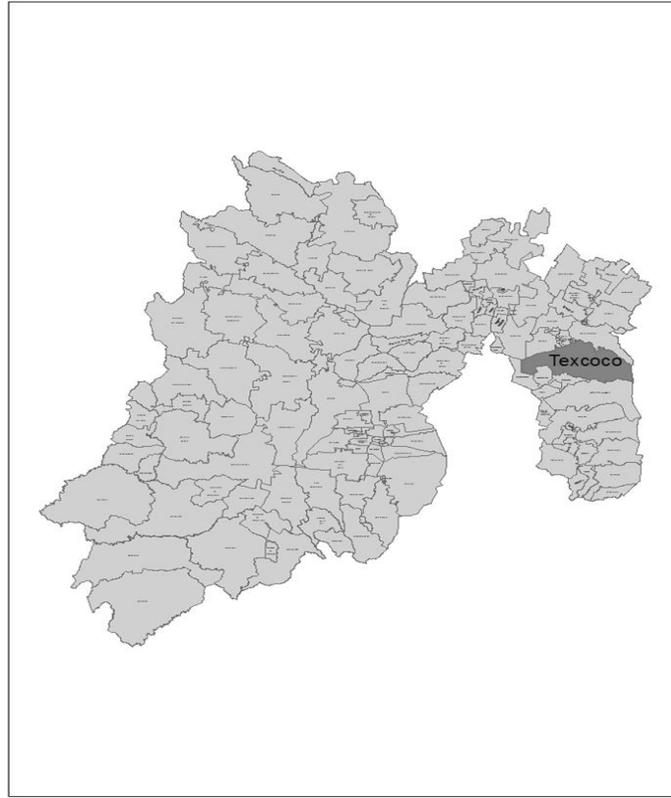
Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Cuadro 4. Coordenadas Geográficas de Texcoco.

Coordenadas	Grados	Minutos	Segundos
Longitud	98°	52'	52"
Latitud	19°	30'	45"

Fuente: IGCEM, Nomenclátor de Localidades 2008

Figura 1. Ubicación del municipio de Texcoco



Fuente: IGECEM, 2008.

Tequexquináhuac se encuentra al sureste de la cabecera municipal de Texcoco, con una altitud de 2461 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), se llega por la carretera pavimentada Texcoco-San Pablo Izayoc o Texcoco-Tequexquináhuac.

El municipio limita con las siguientes localidades:

Cuadro 5. Colindancias de Tequexquináhuac.

Punto Cardinal	Entidad Territorial
Al Norte	El ejido de San Dieguito Sochimanca
Al Sur	Coatepec y Coatlinchan
Al Este	Parque Nacional Zoquiapan
Al Oeste	El ejido definitivo de Tequexquináhuac

Fuente: IGECEM, Nomenclátor de localidades, 2008.

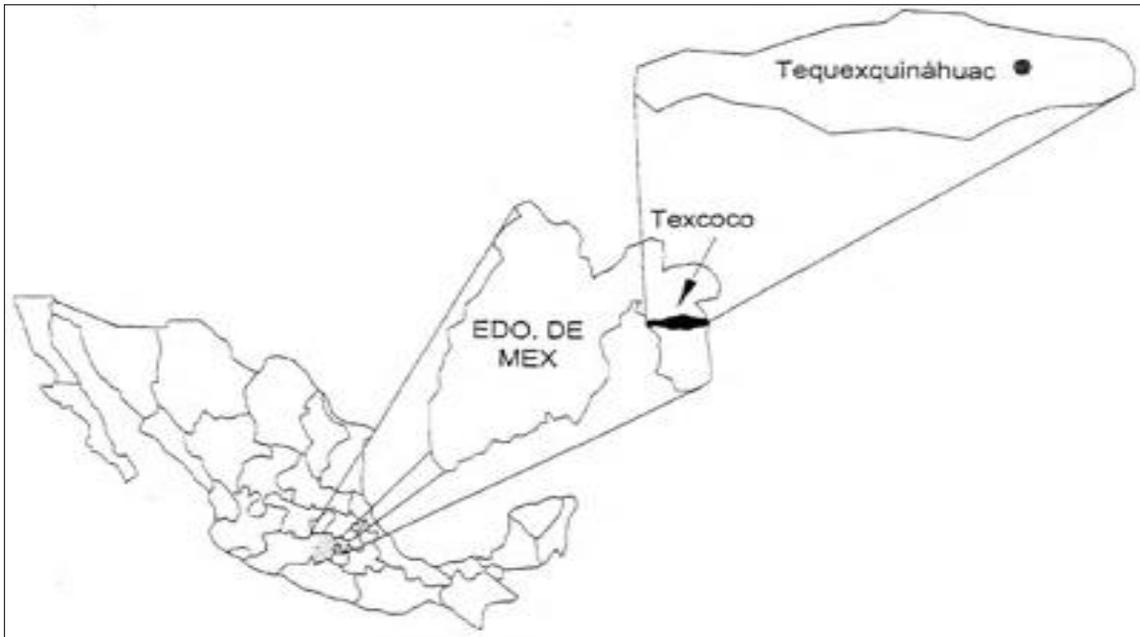
Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Cuadro 6. Coordenadas Geográficas de Tequexquináhuac.

Coordenadas	Grados	Minutos	Segundos
Longitud	98°	49'	22"
Latitud	19°	28'	37"

Fuente: IGCEM, Nomenclátor de localidades, 2008.

Figura 2. Ubicación de Tequexquináhuac



Fuente: Bonilla, 2009

2.2 Características fisiográficas

2.2.1 Topografía

El área está comprendida dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y la Subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac, en el cual se ubican dos de los volcanes más altos del país el Ixtacihuatl y el Popocatepetl, la topografía se caracteriza por ser accidentada y compleja en su diversidad topográfica y geoformas. Gran parte del lugar está dentro de la Sierra de Quetzaltepec.

En la zona se encuentran elevaciones como: el Cerro Tiáloc con 4,120 msnm, Cerro Telapón con 4060 msnm, Cerro El Mirador grande con 3,840 msnm.

El asentamiento humano de Tequexquináhuac se encuentra a una altitud de 2,461 msnm (Del Moral, 2010).

2.2.2 Clima

El clima que se presenta en la localidad es el C (wo)(w), considerado como templado sub-húmedo. La temperatura media anual se encuentra entre los 12° y 16°C, con una oscilación de 5° y 7°C, la temperatura más cálida se presenta en Mayo con un valor de 18 a 19°C, la temperatura más fría se presenta en diciembre y enero, con una temperatura de 11 y 12°C (Bonilla, 2009).

La precipitación media anual es de 600 a 800 mm, con un régimen de lluvia invernal menor a 5; la máxima incidencia se registra en el mes de julio, con un rango que fluctúa entre 120 y 130 mm, la mínima se presenta en febrero, con un valor de 5 mm (Bonilla, 2009).

2.2.3 Suelo

Los suelos presentes en la zona de estudio están considerados como (Hh+Re+Th)/2 que son conocidos como feozem háplico, andosol vítrico y andosol húmico, los cuales se caracterizan por presentar suelos profundos que varían de 20 a 25 cm, asociación de andosol vítrico y andosol húmico de textura media en pendientes mayores al 20 %, con coloración café amarillo claro en seco y café grisáceo muy oscuro en húmedo, textura franco arcillosa y de buen drenaje (Del Moral, 2010).

2.2.4 Vegetación

El estrato arbóreo se ubica en los diferentes cerros que se encuentran en el territorio del ejido, entre ellos se encuentra el Monte Tláloc, en estas elevaciones la vegetación está formado por la asociación de pino, pino-oyamel, oyamel, oyamel-pino-encino y encino (Lopez, 2005).

El bosque de pino está formado por masas puras de *Pinus hartwegii* y *Pinus montezumae* mezclados con *Alnus firmifolia*, *A. jorullensis* y *Quercus spp.*, en las zonas con los suelos más pobres se encuentra *P. leiophylla*.

La asociación de pino-oyamel se presenta como transición de los bosques de pino y de oyamel con presencia de encino y hojosas en su estrato bajo, este bosque esta perturbado por los incendios, el ocoteo y la tala clandestina para uso domestico y comercial principalmente ocasionado por los ejidos vecinos. Las especies arbóreas dominantes son: *Abies religiosa*, *Pinus hartwegii* y *Pinus montezumae*.

En las zonas altas y/o protegidas como son barrancas y laderas, continúa el bosque de oyamel (*Abies religiosa*), formando masas puras con presencia de latifoliadas en su estrato bajo. En algunas partes este bosque está muy perturbado por la presencia de incendios.

La asociación de encinos se encuentra hacia la parte baja, después de la asociación de oyamel-encino. Algunas especies de este género son: *Quercus castanea*, *Quercus crassipes*, *Q. texcocana*, *Q. rugosa*, *Q. laeta*. En las partes más secas se encuentra el bosque de encino-yuca.

En las partes más bajas de la ampliación ejidal se encuentran plantaciones de recuperación de varias especies de pino, cedro blanco y algunas del género *Eucalyptus* (López, 2005).

2.2.5 Hidrología

La zona se encuentra comprendida en la región hidrológica No. 26 Alto Pánuco, dentro de la subcuenca 26-Dp de los Lagos de Texcoco y Zumpango y dentro de la subcuenca especifica 26-Dp 0404 del Río San Bernardo con escurrimientos superficiales permanentes como los manantiales de tula y algunos temporales que se presentan solo durante la época de lluvias y que sirven de drenaje natural (Bonilla, 2009).

2.2.6 Fauna silvestre

Los pobladores han reportado las siguientes especies de fauna (López, 2005):

Mamíferos: Armadillo (*Dasyopus novemcintus*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), conejo (*Sylvilagus poliopus*), Tejón (*Nasua narica*), Zorrillo listado (*Mephitis macroura*), Tuza (*Thomomys umbrinus*), Tlacuache (*Didelphis virginianus*), Coyote (*Canis latrans*), Húron (*Spermophilus mexicanus*), Ratón de campo (*Reithrodontomys sp.*).

Aves: Gorrión (*Fasser domesticus*), Jilguero (*Carduelis carduelis*), Primavera (*Turdus migratorius*), Huilota (*Zenaidura macroura*), Codorniz (*Cirtonyx montezumae*), Colibrí (*Hylocharis leocutis*), Gavilán (*Buteo jamaicensis*), Lechuza (*Glaucidium sp.*) y Pájaro carpintero (*Dendrocopos stricklandi*).

Reptiles: Víbora de cascabel (*Crotalus triseriatus*), Lagartija (*Sceloporus grammicus*), Escorpión (*Barisia imbrica*).

2.3 Características de la población de Tequexquináhuac

2.3.1 Patrón de Asentamiento

La localidad de Tequexquináhuac se encuentra en una zona montañosa con pendientes pronunciadas y con una topografía abrupta, las familias ubican sus viviendas en el centro del lugar, donde antes era el fundo legal del ejido, es decir, las casas se encuentran alrededor de la iglesia y sus parcelas están dispersas, algunos ejidatarios están cercando sus linderos con bardas de malla. Las condiciones de vida se ven reflejadas en el entorno estructural y funcional del hogar.

Figura 3. Entrada a la comunidad de Tequexquináhuac



2.3.2 Demografía

La población que se ubica en el centro del ejido, lo que se conoce como asentamiento humano, está constituida por 162 familias de ejidatarios, en total viven 5 279 habitantes en la comunidad. La comunidad de Tequexquináhuac, es considerada como agrícola, porque aún se pueden observar los sembradíos de maíz y alfalfa en las orillas de la carretera, conforme se adentra el espectador al pueblo, se pueden observar en los patios traseros de las casas, invernaderos rústicos, están contruidos por herrería básica, con plásticos gruesos que los recubren, siguen utilizando la tierra para sembrar flores de ornato, en su mayoría son lilis, crisantemos y tulipanes.

Figura 4. Invernaderos y sembradíos de maíz



Las avenidas principales están pavimentadas de asfalto, todavía hay calles de terracería, el transporte que se utiliza, son combis, estas solo pasan por donde ya esta pavimentado, la ruta que siguen, va desde el centro de Texcoco, al pueblo de Tequexquináhuac.

La mayoría de la población joven, viste como en las ciudades, hombres y mujeres de pantalón de mezclilla, usan tenis y playeras con leyendas en inglés.

Figura 5. Hombre adulto con ropa característica.



En las personas de 45 años en adelante, las mujeres visten de falda larga, y a la iglesia asisten con rebozo, zapatos bajos y tienen el cabello recogido; los hombres usan sombrero o gorra, botas y camisas claras.

La gente para desplazarse dentro del pueblo camina, no importa que la distancia sea una hora caminando, algunos utilizan bicicleta y son escasas las personas que van a caballo.

La estructura familiar de esta comunidad están constituidas principalmente por familias nucleares de 4 a 5 personas, existiendo un número reducido de familias extensas atribuido a factores socioeconómicos, siendo la cabeza de familia el padre seguido por la madre e hijo mayor.

Figura 6. Pobladores de Tequexquináhuac



Para el caso de los ejidatarios, el 85% de las familias se ven reducidas a estar integradas por tres personas por hogar, siendo integrados por una pareja de la tercera edad y un hijo soltero.

Las mujeres se casan a la edad de 17 años y a los 20 años los hombres. De la familia de la localidad, el 88.2% corresponde a población nacida dentro del poblado y solamente el 11.8% corresponde a familias procedentes de comunidades y municipios aledaños.

Para el caso de la educación, el municipio de Tequexquináhuac, cuenta con educación preescolar, primaria, secundaria y nivel medio superior. De los 5 279 habitantes solo 800 asisten a la escuela dentro de la comunidad; 100 alumnos son del nivel preescolar, 500 están en primaria, y el número se reduce a 200 en secundaria.

Para estudiar el nivel superior, los habitantes se deben trasladar fuera de la comunidad, la mayoría estudia el nivel superior en Chapingo, es la universidad más cercana al poblado.

En total el ejido de Tequexquináhuac tiene 1349 hectáreas, de las cuales 1187 son de uso común, en ellas se encuentra el bosque y la mina de grava y las 162 hectáreas restantes son el área parcelada, para los 162 ejidatarios.

Figura 7. Delegación de Tequexquináhuac



Existe un mercado minifundismo en la zona de Tequexquináhuac. Todos los ejidatarios tienen 1 hectárea. Las parcelas de los ejidatarios se encuentran alejadas a una hora caminando del asentamiento humano.

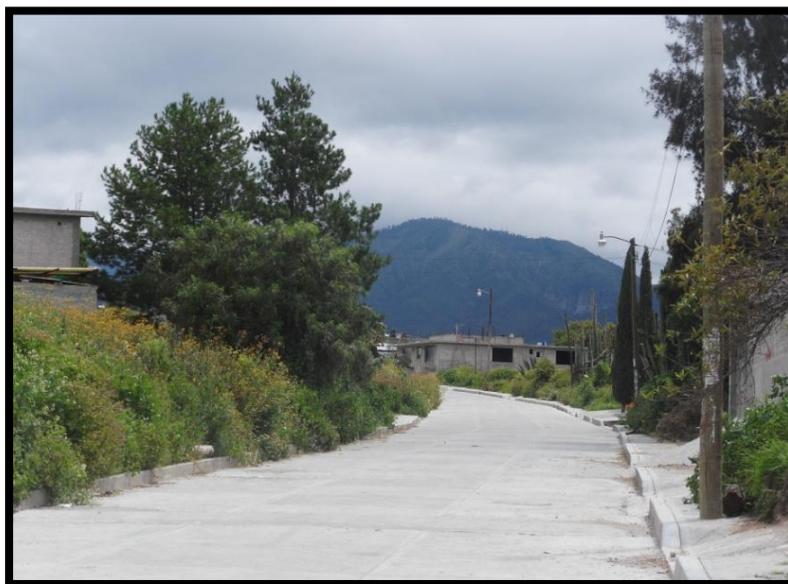
El comisariado ejidal se reúne todos los domingos, en una pequeña oficina en la delegación de la comunidad

2.3.3 Servicios

La comunidad cuenta con agua potable gratuita en un 70% ya que las casas cercanas al cerro no gozan de este servicio por la lejanía de su hogar con la red hidráulica.

El 70% de Tequexquináhuac está pavimentado, cuenta con carretera pavimentada que se conecta con la carretera México-Texcoco en el km. 38.5 a la altura de la Universidad Autónoma Chapingo, un circuito carretero pavimentado dentro de la misma comunidad y el primer cuadro de la población también pavimentado. Así mismo existen dos líneas de combis, que brindan servicio continuo de transporte local Tequexquináhuac-Texcoco y viceversa de las 5 de la mañana a las 10 de la noche y al ejido de San Pablo Ixayoc cada 10 minutos.

Figura 8. Calle pavimentada



El poblado cuenta con un centro de salud, tres consultorios particulares y tres farmacias, también existen varios curanderos que practican la medicina tradicional. En casos graves es necesario trasladarse a alguna clínica de Texcoco o algún hospital de especialidades en el Distrito Federal.

2.3.4 Eventos religiosos

Las principales fiestas del poblado se festejan el 24 de febrero y el 24 de septiembre, en honor al Señor de las Maravillas y al Señor de las Mercedes respectivamente. En estas fiestas se llevan a cabo las comparsas o baile de los sembradores y los Santiagos.

Asimismo se realizan otras celebraciones como el baile de los Santiagos que se lleva a cabo el 25 de julio en honor al señor Santiago y la celebración de todos santos y muertos en noviembre.

Figura 9. Iglesia de Tequexquináhuac



2.3.5 Estructura de edades

De acuerdo a la investigación aplicada a 17 ejidatarios y respectivas familias en la comunidad de Tequexquináhuac resultaron los siguientes datos.

Cuadro 7. Sexo vs edades de los habitantes de Tequexquináhuac.

Sexo \ Edades	0-4	5-9	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65 y más	Total	%
Femenino	1	2	2	3	2	1	3	1	3	1	4	3	7	33	47
Masculino	2	3	5	5	1	0	2	0	2	2	6	1	6	35	53
Total	3	5	7	8	3	1	5	1	5	3	10	4	13	68	100
%	4	7	10.3	11.8	4.4	1.5	7.4	1.5	7.4	4.4	14.7	5.9	19.1	100	

FUENTE: Información directa, abril 2012

En la comunidad campesina de Tequexquináhuac, se puede observar que en el cuadro número 7, más de la mitad (53%) de la población son hombres, en su mayoría (19.1%) tienen más de 65 años de edad, lo que nos hace notar que casi

un quinto de la población es de la tercera edad, esto se debe a que los hijos de ejidatarios han decidido vivir en el Distrito Federal y la zona metropolitana.

Los habitantes de entre 15 y 39 años de edad, representan al capital social, “es decir, el recurso o una vía de acceso a recursos que, en combinación con otros factores, permite obtener beneficios a quienes lo poseen, y consideran al mismo tiempo que esta forma de capital reside en las relaciones sociales” (Durston, 2002:15) que en este caso es escaso, esto se debe a la falta de trabajo asalariado en la comunidad, por eso trabajan en el área metropolitana y se trasladan a vivir cerca de su trabajo.

El cuadro número 7 también señala que el índice de dependencia (ID), es decir que el número de habitantes que son dependientes, las personas que tienen de 0 a 14 años y de 65 y más, representan el 30.9%, es menor a los pobladores productivos (69.1%), el ID se obtiene mediante la división de las personas económicamente improductivas (EIP) entre las económicamente productivas (EP) esto es:

$$ID = \frac{EIP}{EP}$$

Sustituyendo los valores tenemos lo siguiente:

$$ID = \frac{21}{47}$$

$$ID = 0.45$$

El ID muestra que la comunidad estudiada cuenta con más PEP que PEI ya que el valor resultante de la fórmula es de 0.45, el ID tiene valores extremos de 0 a 1, el primero es característico de las comunidades modernas en las que el número de personas dependientes o consumidoras es menor que el número de personas económicamente activas o trabajadores y el segundo es característico de las comunidades tradicionales pues en este tipo de sociedades presentan el mismo número o muy poca diferencias entre la cantidad de consumidores y trabajadores.

Cuadro 8. Estado civil de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.

Estado civil	Menor de edad	Soltero	Casado	Viudo	Unión libre	Total
Tequexquináhuac	8	20	28	2	10	68
%	11.7	29.4	41.1	2.9	14.7	100

FUENTE: Información directa, abril 2012

Lo que nos demuestra en el cuadro número 8, es que en la comunidad de Tequexquináhuac, el porcentaje de casados (41.1%) es mayor que el de unión libre (14.7%), lo anterior indica que se empieza a aceptar en la comunidad este tipo de familias que se encuentran en unión libre, además dentro de la población estudiada no se encontraron divorcios, lo que refleja que una vez que se vive en pareja en la localidad, es una unión duradera. Se consideran solteros a los habitantes desde los 14 años de edad en adelante, en el caso de esta comunidad se cuenta que más de la cuarta parte de la población (29.4%), ha decidido vivir sin pareja por el momento. La mayoría de los solteros en Tequexquinahuac son estudiantes de nivel medio superior y nivel superior, lo que refleja que para ellos primero está el obtener un grado de estudios antes de casarse.

2.3.6 Educación

Cuadro 9. Escolaridad de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.

Escolaridad	No. de personas	%
Analfabeta	3	4.4
Menor de edad	2	2.9
Preescolar	2	2.9
Primaria completa	7	10.2
Primaria incompleta	13	19.1
Secundaria completa	10	14.7
Secundaria incompleta	4	5.8
Preparatoria completa	9	13.2
Preparatoria incompleta	1	1.4
Escuela técnica	4	5.8
Licenciatura	11	16.1
Licenciatura trunca	1	1.4
Posgrado	1	1.4
Total	68	100

FUENTE: Información directa, abril 2012

En el cuadro número 9 se aprecia el grado de escolaridad de los habitantes de Tequexquináhuac, estos niveles de escolaridad van desde el analfabetismo con un 4.4% hasta el posgrado con el escaso 1.4%. Más de la mitad de los habitantes (52.7%) estudió algún grado del nivel básico nacional, mientras que de este porcentaje solo el 14.7% concluyó la educación obligatoria.

La mayoría de los ejidatarios, con el 19.1% no concluyó la primaria, esto se debe a que en la época en la que eran niños, hace 50 décadas, no era considerado importante terminar la educación básica ya que solo bastaba con saber leer y escribir, pues se dedicaban al campo y de este obtenían lo suficiente para comer. Sin embargo, los hijos de los ejidatarios en su mayoría estudiaron hasta la licenciatura, esto se ve reflejado con el 16.1%.

Tequexquináhuac es una comunidad donde a lo que educación respecta, se está inclinando hacia el estudio de grados escolares altos (licenciatura, posgrado), pues los que acabaron la licenciatura ahora son padres de familia que indudablemente esperan que sus hijos también estudien en la universidad.

2.3.7 Estructura Ocupacional.

Cuadro 10. Primera ocupación de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.

Primera ocupación	No. de Personas	%
Agricultor	7	14.29
Empleado	13	26.53
Comerciante	7	14.29
Pensionado	4	8.16
Profesor	1	2.04
Hogar	13	26.53
Brigadista	2	4.08
Albañil	1	2.04
Chofer	1	2.04
Total	49	100

FUENTE: Información directa, abril 2012

La estructura ocupacional de Tequexquináhuac se basa en un conjunto de ocupaciones las cuales son agricultor, empleado, comerciante, pensionado, profesor, albañil, chofer, brigadista y hogar.

La situación laboral nos refleja el grado de modernización que ha alcanzado la comunidad, en este caso se ve que más de un cuarto de la población (26.53%) es empleado en alguna empresa, esto se debe a la cercanía de Tequexquináhuac a la ciudad de México, pues se tiene la posibilidad de trabajar en la ciudad en el día y regresar en la noche a casa.

La población dedicada al hogar como única ocupación (26.53%) son mujeres casadas, ellas toman el rol que les corresponde como género, mientras que cuando el dinero no es suficiente, su primera ocupación es de comerciantes con el 14.2% de la población.

Menos de un cuarto de la población (14.29%), se dedican a labores del campo como primera ocupación. Además quienes se dedican a esta actividad de agricultor es porque ahora ya son jubilados o tienen más de los 60 años de edad. Esto se justifica porque los habitantes no ven que el campo les pueda dar lo suficiente para comer por lo que en edad productiva no se dedican a eso como primera ocupación.

En la comunidad de Tequexquináhuac la división de trabajo se ve reflejada en el cuadro 10, pues se puede observar que el 26.53% de las mujeres se dedica al hogar, y las que tienen trabajo, su segunda ocupación también es el hogar.

Las mujeres que aún son solteras, están dentro de una empresa y se les paga alrededor de \$5 000.00 pesos mensuales, quienes están casadas trabajan como empleadas en pequeños negocios.

Las mujeres más tradicionales son aquellas esposas de ejidatarios que tienen alrededor de los 45 años en adelante, estas ayudan al esposo en la parcela, utilizan el maíz que cosechan para elaborar tortillas, tiene en su traspatio epazote y hierba buena, además de plantas consideradas medicinales.

En la comunidad, se puede observar en la avenida de las flores, los domingos por las mañanas y tardes, pequeños puestos de comida, atendidos exclusivamente por mujeres.

Algunas de las esposas de no ejidatarios, por lo regular tienen un invernadero rústico a un lado de su casa, ayudan a quitar malezas y limpiar las flores.

2.3.8 Ingresos

Cuadro 11. Ingresos primera ocupación de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.

Ingreso Primera ocupación	0-1 s.m.m	1.1-2 s.m.m	2.1-3 s.m.m	3.1-5 s.m.m	5.1-6 s.m.m	Más de 6 s.m.m	Total
Tequexquináhuac	14	16	5	10	2	2	49
%	28.57	32.65	10.20	20.41	4.08	4.08	100

FUENTE: Información directa, abril 2012

En cuanto al nivel de ingresos el poblado está catalogada dentro de la zona B, en donde el salario mínimo es de \$ 63.74 pesos diarios.

Más de la mitad de la población (61.22%) recibe entre cero y dos salarios mínimos mensuales, lo que refleja que aun con un salario, la segunda ocupación de los habitantes de Tequexquináhuac sea la agricultura para completar su canasta básica. En contraste, solo el 4.08% obtiene más de cinco salarios mínimos mensuales, este sueldo lo obtienen los que estudiaron la licenciatura.

Otro dato relevante es que el 20.41% de la población que recibe de 3.1 a 5 salarios mínimos mensuales, se encuentran todos los empleados de empresas, también aquí encontramos a egresados de la licenciatura, de carreras técnicas y preparatorias completas.

Cuadro 12. Segunda ocupación vs ingresos segunda ocupación de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.

Ingreso Segunda ocupación	0-1 s.m.m	1.1-2 s.m.m	2.1-3 s.m.m	4.1-5 s.m.m	Total	%
Hogar	2				2	13.33
Jubilado			1	2	3	20.00
Ganadero		1			1	6.67
Agricultor	7	2			9	60.00
Total	9	3	1	2	15	100
%	60	20	6.67	13.33	100	

FUENTE: Información directa, abril 2012

En cuanto a la segunda ocupación se tienen las siguientes; hogar, jubilado, ganadero y agricultor.

En la comunidad de Tequexquináhuac solo el 22.06% de los habitantes tienen dos ocupaciones, de estos, el 60% de los sueldos son menores o iguales a un salario mínimo.

Se tiene una segunda ocupación porque el salario de la primera es insuficiente para que se mantenga una familia.

Por lo regular los que tienen dos ocupaciones son los que estudiaron la primaria y la secundaria incompletas, y no les queda que completar su salario actual con alguna otra actividad que no paga lo suficiente para mantener una canasta básica. Más de la mitad (60%) de los pobladores tienen como segunda ocupación la de agricultor, pues no quieren que sus tierras estén ociosas.

2.3.9 Tenencia de la tierra.

Cuadro 13. Número de hectáreas de los habitantes de Tequexquináhuac, Texcoco.

Superficie	0-9000 m	1 ha	1.5 ha	2 ha	Total
Tequexquináhuac	2	13	1	1	17
%	12.0	76.0	6.0	6.0	100

FUENTE: Información directa, abril 2012

El cuadro 13 que se va a describir a continuación es el resultado de la suma de las personas que se dedican a alguna actividad relacionada con el uso de la tierra, para esto se tomo en cuenta la primera y segunda ocupación, para la primera se tiene que 7 personas se dedican a la agricultura, para el caso de la segunda ocupación se observa que 9 personas se dedican a la agricultura y 1 a la ganadería, esto da un total de 17 personas que se dedican a actividades que hacen un uso de la tierra.

Como se puede observar en el cuadro número trece, en la comunidad de Tequexquináhuac se ve un marcado minifundismo, pues el 76.0% de los encuestados tienen solo una hectárea, y lo más que han podido obtener son dos hectáreas, esto se ve reflejado con el reducido 6.0%. Las parcelas de los ejidatarios se encuentran dispersas, pues el lugar de asentamiento está lejano de sus tierras.

2.3.10 Usos de la tierra

Cuadro, 14. Uso de la tierra (unidades de producción) en Tequexquináhuac, Texcoco.

Uso de la tierra	Maíz	Avena	Ganado	Intercalado	Total
Tequexquináhuac	5	2	1	9	17
%	29.4	11.7	5.9	53.0	100

FUENTE: Información directa, abril 2012

La economía agrícola de la zona está fundamentada en la trilogía maíz, frijol y calabaza, y algunos avena forrajera para alimentar a los borregos.

Figura 10. Sembradío de maíz



Como se puede observar en el cuadro número catorce, en Tequexquináhuac se ven remanentes tradicionales en el uso de la tierra pues más de la mitad (53.0%) tiene sembrados cultivos intercalados, es decir, que en una hectárea se siembran maíz, frijol y calabaza en un mismo lugar.

El cultivo sembrado por excelencia es el maíz con el 29.4%, le sigue la avena forrajera con el 11.7%, estos cultivos son de temporal.

Solo el 5.9%, de los campesinos utiliza su hectárea para el pastoreos de bovinos y borregos.

2.3.11 Productividad agrícola

Cuadro 15. Superficie sembrada (unidades de producción) en Tequexquináhuac, Texcoco.

Superficie sembrada	Media hectárea	1 ha	2 ha	Total
Tequexquináhuac	2	14	1	17
%	11.8	82.3	5.9	100

FUENTE: Información directa, abril 2012

Los datos son de hace dos años, es decir, 2010 porque el año pasado (2011) el temporal no fue bueno y esto provoco que no se cosechara, se perdieron todos los sembradíos porque la lluvia se retrasó y hubo varias heladas atípicas.

En el cuadro número quince se puede observar la superficie sembrada, en donde él 82.3% de los ejidatarios siembran una hectárea, seguidos del 11.8% que siembra media hectárea y él 5.9% solo siembra 2 hectáreas, esto es debido a la cantidad de tierra con la disponen los ejidatarios, caracterizado por un marcado minifundismo ya que en la comunidad la mayoría de estos cuentan solo con una hectárea para sembrar.

Cuadro 16. Producción vs cultivo en Tequexquináhuac, Texcoco.

Producción Cultivo	0-500 kg	501 - 1000 kg	1.1-2 ton	3.1-4 ton	Total	%
Maíz	6	1	2	0	9	53.0
Intercalado	0	0	6	0	6	35.2
Avena	0	0	0	2	2	11.8
Total	6	1	8	2	17	100
%	35.2	5.9	47.0	11.8	100	

FUENTE: Información directa, abril 2012

La producción es un reflejo del minifundismo de las parcelas tan pequeñas que existen, en el cuadro número 16, se observa que casi la mitad (47.0%) obtuvo de 1.1 a 2 toneladas de cultivo intercalado, es decir, maíz y frijol, lo que refleja que de esta forma es más seguro que se pueda llegar a la cosecha.

Incluso hace dos años el 35.2% solo obtuvo media tonelada, porque como todo es de temporal, mucho de su cultivo no pudo terminar su ciclo, además de que necesitan de otros insumos para que se pueda lograr la cosecha, por ejemplo más del 80% de los que cultivan utilizan abono químico.

Cuadro 17. Cantidad consumida vs cultivo en Tequexquináhuac, Texcoco.

Consumo Cultivo	0-500 kg	501-1000 kg	1.1-2 ton	3.1-4 ton	Total	%
Maíz	5	1	2	0	8	47.0
Intercalado	0	3	5	0	8	47.0
Avena	0	0	0	1	1	6.0
Total	5	4	7	1	17	100
%	29.4	23.5	41.1	6.0	100	

FUENTE: Información directa, abril 2012

En el cuadro número diecisiete, se puede observar que toda la cantidad producida es para el autoconsumo, porque por el minifundismo no les es posible obtener más, incluso deben comprar en los mercados el alimento que les hace falta. El 41.1% de los ejidatarios consume esencialmente, de una a dos toneladas, otro 29.4% consume hasta 500 kg, mientras que el 23.5 consume 1 tonelada; lo

anterior es consecuencia de la cantidad de producto que se obtiene de las cosechas.

Cuadro 18. Cantidad vendida vs cultivo en Tequexquináhuac, Texcoco.

Venta Cultivo	0-500 kg	3.1-4 ton	Total	%
Frijol	1	0	1	50
Avena	0	1	1	50
Total	1	1	2	100
%	50	50	100	

FUENTE: Información directa, abril 2012

La cantidad vendida es mínima en comparación de lo consumido, pues se trata de un escaso 11.7% donde el cultivo que se vende es el frijol con apenas 500 kg. El cultivo que se vende con mayor frecuencia en Tequexquinahuac es la avena a \$8.00 pesos el kilo.

La avena es para forraje, se la venden a los propietarios de borregos, que son habitantes no ejidatarios de la comunidad, esto se debe a que el pueblo de Tequexquináhuac se dedica a la venta de borrego para barbacoa.

2.3.12 Tecnología

La información respecto de la tecnología que utilizan los ejidatarios fue proporcionada por las autoridades del ejido; en este caso ningún ejidatario cuenta con tracción animal para preparar sus terrenos, toda la parcela es preparada por un tractor que se renta a particulares, la semilla que se utiliza en un 90% es criolla, solo el 10% de los ejidatarios compra semilla mejorada en \$18.00 pesos el kilo.

Para cultivar la tierra se utiliza el tractor, el cual es rentado a particulares, el costo por barbechar es de \$400.00 pesos por hectárea, también se utiliza el tractor para hacer surcos y esto tiene un costo de \$300.00 pesos por hectárea, para el rastreo se les cobra \$400.00 pesos y finalmente por laboreada se deben pagar \$400.00 pesos, dando un total de \$1500.00 pesos por hectárea para un ciclo productivo. Todos los ejidatarios utilizan el tractor porque no tienen ni hay quién les rente animales.

En cuanto el abono utilizado, para los terrenos donde siembra maíz, frijol, calabaza y avena forrajera, se utiliza en un 60% abono químico que se consigue en el centro de Texcoco. El 40% restante siguen utilizando abono animal de los borregos que algunos ejidatarios tienen.

Los ejidatarios no cuentan con riego, todo lo que siembran es de temporal, es por eso que están expuestos a solo obtener como máximo de producción tonelada y media de maíz y en algunos casos, como en 2009 no hay cosechas.

La mayoría de los ejidatarios (84%) hace rotación de cultivos, sembrando una vez maíz y para el siguiente ciclo avena o haba.

Solo 3 ejidatarios tienen un invernadero, en el cultivan flores de ornato como rosa y crisantemo, los invernaderos son módulos de 500 metros cuadrados.

2.3.13 Crédito

En cuanto al crédito y los programas de apoyo la información fue proporcionada por las autoridades del ejido; de los 162 ejidatarios, solo 112 reciben apoyo de PROCAMPO, el monto por año es de \$1300.00 pesos para el ciclo primavera-verano.

Este dinero es el que ocupan para la renta del tractor, por lo que ellos ponen de su propio dinero para los gastos faltantes como el abono químico y semilla mejorada, para quienes recurren a ella.

Otro gasto que deben hacer es el de contratar peones para levantar la cosecha, los ejidatarios contratan de cuatro a dos peones, se les paga \$200.00 pesos al día.

Existe la asociación SOPRODITEX, se trata de una Sociedad de Producción Rural que se dedica a la venta de flores de corte, tampoco recibe crédito alguno.

2.3.14 Vivienda

En las condiciones o características de la vivienda (información obtenida por medio de las autoridades) se ve reflejada por las condiciones de trabajo y las relaciones familiares, en Tequexquináhuac se puede observar:

- Las casas suelen estar constituidas por dos o tres cuartos, uno que funge como dormitorio y el otro para realizar las demás tareas del hogar (cocinar, descansar, comer, etc.).
- La mitad de la población tiene un cuarto aparte para la cocina.
- El 92.0 % de las casas están construidas en su totalidad de tabique y loza.
- El 80.0 % de los hogares son de una sola planta.
- El 87.2 % de los hogares tiene piso de cemento,
- Todos los habitantes cuentan con televisión, estufa de gas, plancha eléctrica y radio.
- Actualmente, solo el 11.7%, cuenta con animales de traspatio, se trata de borregos y gallinas.

Figura 11. Casas de la comunidad de Tequexquináhuac



2.4 Relación Hombre-Naturaleza y Aprovechamiento Forestal en Tequexquináhuac

La relación entre el hombre y la naturaleza esta determinado en gran parte por la forma en que se apropian de los recursos naturales, la apropiación realizada en las comunidades campesinas tradicionales tiene las siguientes características:

El tipo de energía utilizada en la apropiación de los recursos en el uso predominante de la energía solar, fuerza humana, animal y la utilización de la biomasa, el viento y el agua.

Las actividades productivas de las comunidades son de pequeña escala, en donde por lo general tiene menos de 5 hectáreas.

El campesino tradicional presenta un bajo empleo de insumos externos, es decir, en comparación con las unidades de producción/apropiación empresarial o agroindustriales, la apropiación se realiza mediante un uso mínimo de *insumos* provenientes del exterior (sean estos energías, materiales vivos y no vivos o fuerza de trabajo asalariada).

La fuerza de trabajo que se emplea para la apropiación de la naturaleza, esta comprometida en un proceso de producción basado predominantemente en el trabajo de la familia y/o de la comunidad a la que pertenecen.

Una apropiación campesina típica es aquella donde sus dos fuentes de recursos naturales (los ecosistemas transformados y no transformados) se convierten en un mosaico donde los cultivos agrícolas, las áreas en barbecho, los bosques primarios y secundarios, los huertos familiares, los pastos y cuerpos de agua son segmentos de un sistema integrado de producción.

Este mosaico es una estrategia de uso múltiple del ecosistema, bajo esta estrategia, la producción campesina tradicional tiende a volverse un sistema

integrado de carácter agropecuario-forestal-(pesquero) o agro-silvo-pastoril-(piscícola).

Los campesinos tienen mayor índice de productividad ecológica que otro tipo de actividades como las industriales, esto se debe a que el campesino que subsiste bajo condiciones minifundistas de escasez de tierra (sea por razones demográficas, agrarias o de capacidad técnica), poco o nulo acceso a recursos financieros (capital), uso predominante de energía solar, y un manejo diversificado (no especializado) de los recursos.

Con respecto a los conocimientos, este criterio se refiere al tipo de saberes que se ponen en acción durante el proceso de apropiación/producción. El campesino por lo común es una amalgama de conocimientos objetivos y de creencias subjetivas, derivado de la práctica cotidiana y de carácter holístico, presente en las mentes o memorias de los campesinos.

En la cosmovisión el proceso campesino de apropiación/producción se basa en una visión no materialista de la naturaleza, heredada de una tradición que hunde sus raíces en formas civilizadoras prehispánicas. En estas visiones, la naturaleza (y sus elementos y procesos) aparece siempre como una entidad sacralizada y viviente con la cual o dentro de la cual los seres humanos interactúan y con la que es necesario dialogar y negociar durante el proceso de apropiación/producción.

Sin embargo las diferentes características del sistema de apropiación/producción tradicional o campesino, han sido modificadas por el proceso de modernización (fenómeno por el cual el modo campesino de apropiación se ve transformado o sustituido por el modo agroindustrial) de las actividades económicas del ejido.

El proceso de apropiación de los bosques en la comunidad de Tequexquihuac, de acuerdo con lo mencionado anteriormente presenta las siguientes características:

En el proceso de aprovechamiento forestal, entendido como toda acción de corta o utilización integral y eficiente del recurso forestal, el tipo de energía utilizada es la que se obtiene de los combustibles fósil, en este caso predomina el petróleo, ya que se emplea la motosierra para la corta, desramado, descortezado y trozado de los arboles aprovechados, igualmente para el transporte de las trozas se utilizan camionetas que emplean combustible derivado del petróleo, la gasolina.

La actividad productiva de la comunidad es de gran escala, ya que la superficie susceptible de ser aprovechable es de 625.4 hectáreas de monte, que pertenece al área de uso común del ejido.

El empleo de insumos del exterior en el proceso de aprovechamiento es mayor que en las comunidades tradicionales, ya que como se menciona anteriormente la energía que utilizan es la proveniente de los combustibles fósiles, el tipo herramientas empleadas como la motosierra, el uso de camionetas para el traslado de los productos y la utilización de mano de obra asalariada.

La fuerza de trabajo utilizada en el aprovechamiento forestal es la asalariada, empleada para la corta, desramado, descortezado, trozado, transporte de las trozas y para el mantenimiento del bosque.

El uso múltiple del ecosistema forestal y la diversificación del aprovechamiento es prácticamente inexistente, ya que el uso del bosque es para el manejo forestal y el aprovechamiento forestal maderable solo de las especies de pino y oyamel.

El índice de productividad ecológica en Tequexquináhuac es menor que en las comunidades campesinas tradicionales, esto es porque la superficie de tierra que se destina al aprovechamiento forestal es mayor, el manejo de sus recursos es relativamente especializado, uso predominante de energía obtenida de

combustible, sin embargo igualmente que los campesinos tradicionales cuentan con poco acceso al financiamiento.

El conocimiento referido al tipo de saberes que se ponen en acción durante el proceso de apropiación/producción, todavía se conserva en las personas de mayor edad que habitan en el ejido, sin embargo los jóvenes carecen de estos conocimientos debido a la falta de experiencia e interés por las actividades relacionadas con el aprovechamiento forestal.

La visión que se tiene en la comunidad de los recursos forestales se ha modificado, ya que se percibe al bosque como un objeto que permite obtener ingresos utilizados para satisfacer sus necesidades personales, no se concibe al bosque como una entidad sacralizada y que tiene vida, la interacción que se presenta con la negociación y el dialogo con la naturaleza es prácticamente inexistente, sin embargo todavía hay remanentes de relaciones tradicionales con la naturaleza, es el caso de la existencia de un granicero, que dialoga y negocia con los protectores de los recursos naturales y que considera que es importante respetarlos.

Las características mencionadas anteriormente presentes en el aprovechamiento forestal, se deben en primer término al proceso de modernización existente en el poblado, ejemplos de este proceso son los que explican los ejidatarios, ya que ellos dicen que desde el momento en el que llegaron los llamados forestales que son personas encargados de vigilar que ninguna persona que no tuviera permiso del comisariado para cortar árboles realizara esta actividad, y en caso de que los encontraran con madera o leña, los forestales les quitaban los productos y en ocasiones sus herramientas y animales de trabajo, esto provocó que los ejidatarios gradualmente dejaran de ir al bosque a conseguir madera, otro aspecto importante del porque los habitantes del ejido dejaron de aprovechar directamente el bosque es provocado por el uso de los combustibles como el gas para satisfacer sus necesidades de calentar los alimentos, agua para bañarse entre

otras actividades en las que antes utilizaban la leña, y en segundo término se debe a que este trabajo ya no es realizado por los campesinos del ejido, ahora lo efectúan los corteños que son contratados por los aserraderos encargados del aprovechamiento forestal.

Este proceso de aprovechamiento se debe a que los campesinos del ejido son organizados externamente por el gobierno, mediante un representante de la CONAFOR que es el asesor técnico forestal, el asesor es quien determina como se debe de realizar el aprovechamiento al elaborar el programa de manejo forestal del ejido, el cual es aprobado por los ejidatarios mediante la firma del programa, además el asesor es quien se encarga de elaborar los contratos y realizar la gestión con los aserraderos interesados en la madera de los bosques del ejido, también el asesor determina cuales son los árboles que se pueden cortar y la cantidad de madera que se puede extraer, para reforestar el asesor determina cuantas hectáreas, la cantidad de arboles y la forma de llevar a cabo la reforestación; la participación de los ejidatarios en el proceso de aprovechamiento se limita al mantenimiento del bosque, la vigilancia de la cantidad de madera que se extrae, y a la autorización por parte de los ejidatarios mediante sus representantes, que en este caso son los integrantes del comisariado ejidal quienes firman los contratos que permiten a los aserraderos la extracción de la madera del bosque; la cantidad de madera extraída cada año aproximadamente es de 2,984 m³ de madera.

Los ingresos obtenidos por la extracción de la madera por parte de los aserraderos es de aproximadamente 2,045,300 pesos anuales, estos ingresos se ocupan para pagarle a los integrantes de las brigadas, las herramientas utilizadas en las actividades de conservación del bosque y el sobrante para realizar los servicios que se necesiten realizar en el ejido, ejemplo de esto son la pavimentación de calles, pozos para la extracción de agua, entre otros.

El tipo de aprovechamiento que existe en el ejido, propicia que el acceso al bosque solo sea para fines turísticos por parte de los habitantes, ya que si los ejidatarios quieren extraer madera o algún otro producto del bosque necesitan solicitar un permiso al comisariado ejidal para que les deje obtener una cantidad limitada de la madera que no aprovecharon los aserraderos.

2.5 Prácticas de conservación del bosque

Las prácticas que realiza el ejido para la conservación del bosque son las siguientes:

El chaponeo que consiste en la remoción de arbustos y malezas que se encuentran alrededor de los árboles, esto con la finalidad de disminuir el riesgo de incendios y mejorar el crecimiento de los árboles.

La poda de árboles en la que se cortan las ramas y los chupones para que la calidad de la madera sea mejor, ya que la madera obtenida de los árboles podados tienen menor presencia de nudos y los aserraderos prefieren este tipo de productos porque tienen mayor aceptación por los consumidores.

El cercado de los terrenos se realiza para delimitar los linderos del bosque y evitar que los poblados que están alrededor del ejido corten árboles sin permiso o vigilancia del ejido.

Las brechas corta fuego para evitar que los incendios se extiendan rápidamente y sin control, esta práctica actúa como una barrera que impide la propagación del fuego por carecer de vegetación que es el principal combustible cuando se llegan a presentar los incendios.

La reforestación se realiza en caso de que no exista la regeneración de manera natural, esta actividad se realiza en los meses de junio a septiembre, el espacio entre planta es de 2x3 metros, las especies utilizadas para reforestar son el *Pinus*

Pseudostrobus y *Pinus. Montezumae*, ya que el técnico afirma que son las especies nativas que mejor se pueden adaptar y desarrollar en la zona.

Todas las actividades mencionadas anteriormente son realizadas por dos brigadas que contrata el ejido, cada brigada está conformada por 10 miembros a los que les pagan 900 pesos a la semana por persona, la brigada se contrata ya que los ejidatarios no están dispuestos o en condiciones de realizar estos trabajos.

Capítulo 3. Programación lineal aplicada al aprovechamiento forestal

Capítulo 3. Programación lineal aplicada al aprovechamiento forestal

En este capítulo se aborda el tema de la utilización de la programación lineal y su aplicación al aprovechamiento forestal con el objetivo de optimizar el uso del recurso, en este apartado se desarrolla el concepto de programación lineal, la importancia de su aplicación en el aprovechamiento forestal y la construcción de los modelos para mejorar la apropiación de las zonas destinadas para la extracción forestal y que de esta manera se obtengan mayores ingresos.

3.1 Programación lineal

La programación lineal es un método de resolución de problemas que se ha desarrollado para ayudar a los administradores a tomar decisiones. Su éxito se mide por la difusión de su uso como una herramienta de la toma de decisiones. Desde su aparición a finales de la década de 1940, la programación lineal (PL) ha demostrado que es una de las herramientas más efectivas de la investigación de operaciones. Los diversos problemas de óptima distribución de recursos que se presentan en las actividades económicas, han originado lo que hoy se conoce como investigación de operaciones, que puede ser definida como un acercamiento científico a la toma de decisiones que comprendan operaciones de sistemas organizacionales. En esencia a ella concierne la toma de decisiones tanto en actividades del gobierno como en negocios, ingeniería, economía, ciencias sociales y naturales, donde se requiere distribuir recursos limitados (Anaya y Christiansen, 1986).

La programación lineal puede verse como parte de un desarrollo tecnológico que le ha dado a la humanidad la capacidad de formular objetivos generales y establecer el camino de decisiones detalladas que deben tomarse para alcanzar estos objetivos en forma óptima. Las herramientas para lograr lo anterior son: métodos para formular problemas reales en términos matemáticos detallados (modelos), técnicas para resolver los modelos (algoritmos) y las máquinas para construir los modelos y ejecutar los algoritmos (computadoras y programas de cómputo). La programación lineal no es una técnica reciente. Se aplicó por

primera vez en la época de la Segunda Guerra Mundial para solucionar problemas de transporte y dieta de los soldados. En 1947, el Dr. George Dantzing y sus colaboradores desarrollaron el “método Simplex” como un procedimiento de solución que permite reducir el número de pasos necesarios para optimizar un modelo de programación lineal. Dantzing aplicó este enfoque para resolver el programa de abastecimiento de la Fuerza Aérea Norteamericana, advirtiendo que también podría aplicarse a problemas de decisiones empresariales, que es una de las aplicaciones actuales (Coronel y Araujo, 2004).

Después de mencionar una breve reseña histórica de los orígenes de la programación lineal es importante señalar su concepto, la PL es una técnica matemática cuyo propósito es determinar la combinación óptima de varias alternativas de producción sometidas a algunas restricciones. Desde un punto de vista estrictamente matemático, puede ser definida como el conjunto de funciones lineales óptimas sujetas a un conjunto de restricciones expresadas por desigualdades lineales (Anaya y Christiansen, 1986).

Otra definición es que la Programación Lineal es una técnica puramente matemática que puede utilizarse en la planificación y manejo de tierras para la asignación óptima de recursos escasos. Este método permite elegir un plan óptimo correspondiente al valor extremo de un determinado objetivo, expresado bajo la forma de una función lineal que representa las actividades posibles, respetando o sujeto a restricciones de tipo lineal, que limitan la extensión de dichas actividades. La técnica de programación lineal es un método de optimización en el sentido de llegar invariablemente al óptimo (Coronel y Araujo, 2004).

Las ventajas de la programación lineal según Hernández (1985) son las siguientes:

- Permite comparar un alto rango de soluciones alternativas y analizar sus consecuencias, requiriendo para ello poco tiempo gerencial.

- Indica al administrador como emplear eficazmente sus factores, seleccionándolos y distribuyéndolos adecuadamente.
- Permite al administrador ser más objetivo en sus decisiones por la posibilidad de formular matemáticamente el problema.
- Permite modificaciones a la solución matemática a favor de la convivencia de la empresa, organización o actividad, mediante la inclusión o reformulación de las restricciones.
- Posibilita identificar los “cuellos de botella” en las operaciones actuales.

Por otra parte, el método presenta como desventajas las limitaciones propias de cualquier técnica matemática. Entre las limitaciones se encuentran aquellos aspectos que esta técnica no resuelve, estas son las que se enlistan a continuación:

- No formula expectativas de precios: éstos deben ser datos conocidos para resolver el problema.
- No estima las relaciones insumo-producto: debe contarse con los datos de cantidad y distribución de mano de obra, tierra y capital necesarios.
- No resuelve situaciones de riesgo: la programación lineal se basa en el supuesto de la certeza de los datos, esto es, se suponen confiables los datos de precios, producciones, requerimientos, etc (Hernández, 1985).

En la programación lineal se reconocen tres componentes, la función objetivo, las actividades posibles y las restricciones, cada elemento se menciona de manera detallada a continuación.

La función objetivo debe definirse claramente y en forma matemática como una ecuación lineal. Dicha función se orienta a optimizar algún criterio de valor; lo que se optimiza es una función matemática que contiene los resultados. La función matemática del objetivo puede resolver dos tipos de problemas:

- Maximizar un determinado criterio de valor (margen bruto total, producción total, ingreso total, beneficio total, etc.).
- Minimizar un criterio de valor (costo total, uso de un determinado recurso, etc.).

Para el caso de las actividades posibles, el término actividad se utiliza aquí con un sentido amplio y corresponde a cada uno de los procesos alternativos que se pueden efectuar en el seno de una empresa u organización, como por ejemplo: cultivos, producción de bienes, compra de insumos, contratación de personal, labores culturales, venta de productos, implantación de especies, planes de manejo o tratamientos silviculturales.

Las alternativas deben ser necesariamente más de una para que tenga sentido el uso de la programación lineal. De no ser así, la solución del problema sería trivial. Cuanto mayor sea el número de alternativas, más útil resulta el método.

El tercer componente son las restricciones. Las alternativas se hallan sujetas a restricciones o limitaciones dadas por condiciones que se deben cumplir, como por ejemplo, no sobrepasar (restricción de máximo) los recursos disponibles o cumplir con determinados requisitos mínimos. Cada actividad consume una cierta cantidad de recursos (tierra, capacidad de planta, capital o mano de obra), los cuales están en cantidades limitadas en la empresa. Para que exista una solución, los recursos deben hallarse disponibles sólo en cantidades limitadas y son los que acotan la solución. Tratándose de un método de optimización, se considera el mejor uso de los recursos en relación con la función objetivo. Si se dispone de cantidades ilimitadas de recursos para alcanzar el objetivo tampoco es necesario planificar porque se hace innecesario un uso racional de los insumos (Coronel y Araujo, 2004).

La búsqueda de una solución óptima mediante el uso de la PL implica la preparación de un modelo. La elaboración del modelo matemático tiene limitaciones de naturaleza técnica, para que la formulación del modelo sea adecuada debe cumplir con las siguientes características:

Proporcionalidad. Significa que la contribución al valor de la función objetivo y el consumo o requerimiento de los recursos utilizados, son proporcionales al valor de cada variable de decisión. Así el término $2x_1$ es proporcional, porque contribuye al valor de la función z con 2, 4, 8, etc. para los valores 1, 2, 3, etc., respectivamente, de x_1 . Se puede observar el aumento constante y proporcional de 2 conforme crece el valor de x_1 .

Aditividad. Significa que se puede valorar la función objetivo z , así como también los recursos utilizados, al sumar las contribuciones de cada uno de los términos que intervienen en la función z y en las restricciones.

Divisibilidad. Significa que las variables de decisión son continuas y por lo tanto son aceptados valores no enteros para ellas. La hipótesis de divisibilidad más la restricción de no negatividad, significa que las variables de decisión pueden tener cualquier valor que sea positivo o por lo menos igual a cero.

Certidumbre. Significa que los parámetros o constantes son estimados con certeza, o sea, no interviene una función de probabilidad para obtenerlos (Martín, 2010).

La elaboración del modelo matemático que describa una situación particular a resolver es una de las partes más delicadas y laboriosas del método. Consiste en expresar en una serie de ecuaciones todos los aspectos que definen el problema a optimizar.

La programación lineal es un procedimiento matemático y como tal, implica un conjunto de operaciones repetitivas o algoritmo. Si bien existen varios métodos de resolución, el empleado generalmente es el método Simplex. Una de las ventajas más destacables de la PL es que el método no sólo proporciona el plan óptimo junto con el valor de la función objetivo, sino que además aporta un conjunto de resultados adicionales tan o más útiles que el mismo plan; ofrece información valiosa para la toma de decisiones, que los demás métodos de planificación no están en condiciones de proporcionar (Coronel y Araujo, 2004).

El primer resultado de la PL es el plan óptimo con la determinación de las variables y su dimensión o nivel. Dicho en términos económicos, la solución señala qué actividades y cuánto de cada una de ellas debe realizarse para optimizar el resultado. La PL, a diferencia de los restantes métodos de planificación, es el único que proporciona un óptimo con precisión matemática. Conjuntamente con el plan óptimo es calculado el valor de la función objetivo, normalmente el margen bruto total o el beneficio de la empresa en los casos de maximización o el costo mínimo en los casos de minimización. Otro de los resultados que se obtienen es la cuantificación del uso de los recursos, es decir cuánto se utilizó de cada restricción. Obviamente en las restricciones de igual o menor no se puede utilizar más que el correspondiente valor resultante y en las de mayor o igual, menos de dicho valor (Coronel y Araujo, 2004).

En el ejido de Tequexquinahuac perteneciente al municipio de Texcoco, Estado de México, se tiene una superficie forestal aprovechable de 625.4 hectáreas, las cuales están conformadas por las siguientes especies susceptibles de ser aprovechadas:

Cuadro 19. Especies aprovechables en el ejido de Tequexquináhuac

Nombre científico	Nombre común
<i>Pinus hartwegii</i>	Ocote
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio
<i>Pinus montezumae</i>	Pino blanco
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chino
<i>Abies religiosa</i>	Oyamel

Fuente: Elaboración propia con datos del programa de manejo forestal.

Para tener una mejor comprensión de la importancia de estas especies a continuación se hace una breve descripción de cada una de ellas.

Ocote (*Pinus hartwegii*)

Taxonomía

La taxonomía de esta especie es la siguiente:

Cuadro 20. Taxonomía del Ocote (*Pinus hartwegii*)

Reino:	Plantae
División:	Pinophyta
Clase:	Coniferopsida
Orden:	Coniferales
Familia:	Pinaceae
Género:	<i>Pinus</i>
Subgénero:	<i>Diploxylon</i>
Sección:	Montezumae
Subsección:	Rudis
Especie:	<i>hartwegii</i>

Fuente: López y Rivera, 2010.

Características

Es un árbol de 15 a 30 m de altura, a veces más; de corteza agrietada, color pardo rojizo; con ramas extendidas y colocadas irregularmente, ramillas muy ásperas, de color moreno rojizo o algo grisáceas, las hojas miden de 8 a 16.5 cm de largo; son de color verde claro, algo tiesas, medianamente gruesas, los conos son largamente ovoides, acuminados, ligeramente oblicuos y, ocasionalmente, levemente encorvados, algunas veces extendidos o algo reflejados; por lo común de 8 a 10 cm de largo, pero la cifra varía de 7 a 14 y presentan promedio de 3.73 cm de diámetro con peso fresco de 54.19 g. y de color rojizo muy oscuro, las semillas son negras, de 5 a 7 mm de largo; con ala café oscuro de 15 mm de largo por 5 de ancho y ganchos basales (López y Rivera, 2010).

Requerimientos ambientales

Esta especie crece en los climas templados, subhúmedos, mesotermos, con lluvias deficientes en invierno, del tipo Cwc (semifríos húmedos con veranos cortos), las precipitaciones oscilan entre 700 y 1,800 mm, la temperatura media es de 12 °C, con extremas máximas de 38 °C y mínimas de -20 °C (Músalem y Solís, 2000).

La topografía en donde habita la especie presenta terrenos planos, ondulados o escarpados y las alturas a que se encuentra de manera natural varían entre los 3,000 y 4,000 metros sobre el nivel del mar (López y Rivera, 2010).

Los suelos donde crece esta especie son los profundos, ricos en materia orgánica, buen drenaje y texturas franca y migajón arenosa (Músalem y Solís, 2000).

Usos

La madera de la especie es utilizada para celulosa, papel, aserrío, chapa, triplay y tableros, durmientes, postes para cercas, pilotes, trozos para combustible y para carbón (Músalem y Solís, 2000).

Pino lacio (*Pinus pseudostrobus*)

Taxonomía

Cuadro 21. Taxonomía del Pino lacio (*Pinus pseudostrobus*)

Reino:	Plantae
División:	Pinophyta
Clase:	Coniferopsida
Orden:	Coniferales
Familia:	Pinaceae
Género:	Pinus
Subgénero	Diploxylon
Sección	Pinaster Endlicher
Subsección	Pseudostrobi va del Burgh
Especie:	<i>pseudostrobus Lindley</i>

Fuente: Rubín, 2008.

Características

Este pino es un árbol de crecimiento rápido que puede alcanzar de 30 a 40 metros o más de altura y de 40 a 80 cm de diámetro basal. Sus conos son ovoides o largo-ovoide, ligeramente curvados, casi simétricos, de color café claro, de 8 a 12 cm de largo y 5 a 8 cm de ancho, hojas en grupos de 5, de 17 a 24 cm de longitud, muy delgadas, triangulares y flexibles, de color verde intenso, la semilla

es vagamente triangular, de color oscuro, de unos 6 mm y ala de 23 mm de largo por 6 a 9 mm de ancho (Rubín, 2008).

Requerimientos ambientales

La especie se desarrolla en climas templados-fríos a templados-cálidos, la temperatura media anual oscila de 12 a 19 °C, con extremas máximas de 26 °C y mínimas de -12 °C, la precipitación media anual varía de 1,000 a 1,500 mm, con un régimen de lluvia uniforme durante el verano (Sáenz *et al.*, 2011).

La topografía donde crece esta especie de pino es en los valles y ladera de las serranías, se localiza en altitudes que van de los 1,600 a 3,200 msnm (Sáenz *et al.*, 2011).

Los suelos que prefiere la especie son profundos de 1 a 3 m, ácidos, pardos o café amarillento, de buen drenaje, con textura migajón arenoso, características que corresponden al tipo andosol. Crece en sitios con suelos de buena calidad, con una capa de humus de 10 a 30 cm y alto contenido de nitrógeno, bajo contenido de fósforo, medianos contenidos de calcio y potasio; aunque también se le puede localizar en otros tipos de suelos como regosol, cambisol, acrisol y luvisol (Sáenz *et al.*, 2011).

Usos

Es buen productor de resina, es ampliamente explotada en los estados del centro y sur del país. La madera es de buena calidad se usa en aserrío, triplay, chapa, para cajas de empaque, molduras, en la construcción, en la fabricación de ventanas y muebles finos, artesanías, ebanistería y pulpa para papel. Es una especie recomendable para plantaciones comerciales, también para su uso ornamental en campos deportivos y parques, debido a que su follaje semicolgante desprende un aroma agradable a resina (Sáenz *et al.*, 2011).

Pino blanco (*Pinus montezumae*)

Taxonomía

La taxonomía de esta especie es la siguiente:

Cuadro 22. Taxonomía del Pino blanco (*Pinus montezumae*)

Reino:	Plantae
División:	Pinophyta
Clase:	Coniferopsida
Orden:	Coniferales
Familia:	Pinaceae
Género:	<i>Pinus</i>
Subgénero:	<i>Diploxylon</i>
Especie:	<i>montezumae Lamb</i>

Fuente: Rubín, 2008.

Características

Es una especie que en ocasiones puede alcanzar una altura de 40 metros y un diámetro de 1 m, generalmente presenta 20-35 m de altura y 50-80 cm de diámetro, las ramas son grandes, en su mayoría horizontales, su corona es gruesa y redondeada, los árboles jóvenes tienen una densa corona piramidal. Los árboles maduros son de color pardo grisáceo oscuro, los conos son variables de ovoide o conoide, ligeramente curvos de 12-15 cm de largo y 7-10 cm de ancho, de color castaño claro, La semilla es pequeña, de color marrón oscuro de 6-7 mm de largo con un ala de semilla articular de 20 mm de largo y 7 mm de ancho (Rubín, 2008).

Requerimientos ambientales

Los climas en donde crece la especie son los climas que van del cálido-templado al frío-templado con temperatura media anual que va de los 8 °C a los 24 °C, los requerimientos hídricos de la especie son satisfechos con una precipitación media de los 500 hasta los 1,500 mm anuales, aunque prospera mejor a los 800 mm anuales (Bonilla, 2009).

La topografía en la que esta especie crece es abrupta ya que se localiza principalmente en las montañas de la Cordillera Neovolcánica sin embargo, su alcance se extiende hacia el norte a lo largo de la Sierra Madre Occidental hasta el estado de Durango, frecuenta un rango altitudinal de 1,150 msnm y máximas de 3,150 msnm (Bonilla, 2009).

La especie tiene preferencia por los suelos Andosoles moderadamente profundos a profundos y textura migajón-arenosa, arenosa, areno-limosa, bien drenados de 1 a 4m de profundidad. Generalmente los suelos donde se desarrolla esta especie son de origen volcánico (Bonilla, 2009).

Usos

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. Es una especie resinera importante, se emplea en la fabricación de aguarrás y brea, aunque también se recomienda también para plantaciones comerciales y como ornamental en campos abiertos (Bonilla, 2009).

Pino chino (*Pinus leiophylla*)

Taxonomía

La taxonomía de la especie se muestra a continuación:

Cuadro 23. Taxonomía del Pino chino (*Pinus leiophylla*)

Reino:	Plantae
División:	Pinophyta
Clase:	Coniferopsida
Orden:	Coniferales
Familia:	Pinaceae
Género:	<i>Pinus</i>
Subgénero	<i>Diploxylon</i>
Sección	<i>Leiophyllae</i>
Especie:	<i>leiophylla</i> Schl. et Cham.

Fuente: Músalem y Martínez, 2003.

Características

Árbol de 5 a 15 m de alto y 30 cm. de diámetro, copa redondeada o piramidal. El fuste suele ser corto y el follaje ralo, corteza delgada cuando joven y adulto,

gruesa, áspera y rugosa, hojas en fascículos de 5, aglomeradas en la extremidad de la ramilla; de 8 a 13 cm. de largo, muy finas y delgadas color verde grisáceo, los conos son ovoides, puntiagudos, ligeramente asimétricos; produce abundantes cantidades de semilla anual, la semilla es triangular, de unos 4 mm y con alas de 10 mm, de color amarillo con estrías oscuras, el promedio de semillas por kilogramo es de 110,658 (Músalem y Martínez, 2003).

Requerimientos ambientales

Esta especie de pino se encuentra dentro de rangos climáticos muy amplios, varía desde el subtropical al templado (templado cálido), con precipitaciones que van de 600 a 1200 mm anuales, la temperatura media anual oscila alrededor de los 14 °C, con máximas de 38 °C y mínimas de hasta los -15 °C (Músalem y Martínez, 2003).

Los rangos altitudinales en los que crece la especie van de los 1700 como mínimo hasta los 2800 msnm como máxima, sin embargo la altitud en donde se desarrolla mejor es en los 2100 msnm (Músalem y Martínez, 2003).

Los suelos donde se desarrolla la especie son de textura migajón arenosa, color ocre o amarillo rojizo, delgados, con buen drenaje, pH entre 5.5 y 6.5, con bajos contenidos de materia orgánica y poco profundos (Músalem y Martínez, 2003).

Usos

El *Pinus leiophylla* tiene potencial para establecerlo en suelos degradados a restaurar, cortina rompevientos, parques y jardines. La madera es poco apreciada por sus numerosos nudos a lo largo del fuste, su madera es utilizada para cajas de empaque, postes para cerca, durmientes, carbón vegetal y resina (Músalem y Martínez, 2003).

Oyamel (*Abies religiosa*)

Taxonomía

Cuadro 24. Taxonomía del Oyamel (*Abies religiosa*)

Reino:	Plantae
División:	Pinophyta
Clase:	Pinopsida
Orden:	Pinales
Familia:	Pinaceae
Género:	<i>Abies</i>
Especie:	<i>Abies religiosa</i> (H.B.K) Schlecht et Cham.

Fuente: González, 2009.

Características

Es un árbol grande, que va de 40 a 50 m de altura (En las montañas mexicanas se han visto ejemplares de más de 60 metros), 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, de color verde oscuro en el haz, los conos tienen 8 a 16 cm de longitud de 4 a 6 cm de ancho, un color azul-púrpura oscuro, las semillas aladas se despegan cuando los conos se desintegran en la madurez; 7 a 9 meses luego de la polinización, de 10 x 5 mm, color marrón brillante con alas de color marrón cuneada 10-15 mm (González, 2009).

Características ambientales

Es un árbol de alta montaña muy resistente al frío, pero no a las altas temperaturas, no se encuentra en alturas inferiores a los 2000 msnm, se desarrolla con mayor eficiencia en altura mínima de 2800, media de 3200 y máxima de 4000 msnm; y en temperatura con una mínima de -20°C, media de 7 a 15°C y máxima de 28 a 30°C; la precipitación media anual es superior a los 1,000 mm (González, 2009).

Los suelos donde se establece el oyamel son muy jóvenes, de origen volcánico (andesitas, basaltos o rolitas), y presentan geoformas con pendientes muy pronunciadas, generalmente profundos, aunque también en suelos someros, con

textura limo-arenosa, arcillo-arenosa, arenosa, pedregosidad de ligera a moderada y de buen drenaje (González, 2009).

Usos

El uso más importante es madera aserrada que se utiliza en la fabricación de cajas, puertas, marcos y techos interiores, fabricación de postes que transmiten energía eléctrica, cercas, durmientes y palos de escoba. La corteza de árboles viejos es utilizada para carbón, y la madera en la construcción de casas (González, 2009).

3.2 Modelo para la maximización del volumen maderable

El modelo propuesto para la aplicación de la programación al aprovechamiento forestal es el de maximizar el volumen maderable aprovechable al final del turno o periodo de manejo del bosque, los motivos de la elección de este tipo de modelo es porque en el ejido de Tequexquinahuac como ya se mencionó en el capítulo referente al diagnóstico, el aprovechamiento no lo realizan los ejidatarios, mediante el Prestador de Servicios Técnicos Forestales se tiene a una empresa forestal (SETIFOR) que les compra la madera en pie, esta empresa se encarga de mandar a los leñadores, maquinaria, herramientas y el personal necesario para el transporte de la madera del ejido a la empresa.

Es por lo mencionado anteriormente el motivo de la elección del modelo propuesto, ya que los ejidatarios no participan en el proceso de aprovechamiento forestal, solo en el mantenimiento o en la conservación del bosque, es de importancia darle prioridad a la maximización del volumen de madera aprovechable para obtener el mayor ingreso posible de la venta de la madera.

Para la formulación del modelo se determinó el periodo de 10 años, esto se debe a que la ley especifica que los planes de manejo forestal deben de abarcar este lapso de tiempo; las características que pide la empresa para poder cortar los arboles es que tengan un diámetro de 40 centímetros, esta información sobre las características de la madera, además de la posibilidad de corta por rodal y

hectárea, así como el incremento anual de madera por rodal y hectárea, fue obtenida del Programa de Manejo Forestal del ejido de Tequexquináhuac, el cual fue proporcionado por el Ing. Francisco Cruz Martínez que es asesor técnico forestal del pueblo, a continuación se explican las características más importantes del programa de manejo.

3.2.1 Características del programa de manejo forestal del ejido de Tequexquináhuac

La primera característica importante del programa de manejo forestal es la determinación de los objetivos, los cuales se muestran a continuación (esta información se obtuvo del plan de manejo del ejido proporcionado por el asesor técnico forestal del mismo):

Objetivos generales

- Contar con una base técnica de planeación para el aprovechamiento, la conservación y fomento de los recursos forestales del ejido denominado Tequexquináhuac.
- Aprovechar racionalmente el recurso forestal maderable, para que se propicie la conservación de los recursos asociados al bosque.
- Lograr la persistencia de los recursos forestales maderables con la aplicación de métodos silvícolas de regeneración, que permitan aprovechar lo económicamente rentable y propiciar la incorporación en las categorías inferiores.
- Crear fuentes de trabajo y empleos más estables en las áreas rurales forestales.
- Obtener ingresos económicos significativos que propicien una mejoría en los niveles de bienestar social de los dueños del recurso, para que así se vean estimulados en proteger y cultivar sus recursos forestales.

Otro aspecto que se considera importante en la formulación de los programas de manejo es la vigencia, que para este caso es de 10 años, además que se

responsabiliza a los propietarios a cumplir con todos los compromisos respectivos durante los años que se trabaje el predio.

En lo que respecta al estudio dasométrico la metodología utilizada en la elaboración del inventario forestal tiene las siguientes características:

- Para la obtención de la información dasométrica se realizó un muestreo sistemático en todo el predio, donde se midieron todos los árboles que quedaron comprendidos dentro de un círculo imaginario de 17.84 m de radio.
- El tamaño y forma de la muestra se obtuvo mediante sitios circulares de 1000 m².
- Diseño de la muestra, se realizó con el método de muestreo sistemático, en el que se eligieron sitios de cada 200 m entre sitios y 200 m entre fajas con rumbos 45°.
- En lo que respecta a la intensidad del muestreo se levantaron 275 sitios en una superficie de 1296.00 ha, con una intensidad del 2.12 %.

El sistema silvícola aplicado en el bosque del ejido de Tequexquínahuac es el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI), con el tratamiento de selección individual y en grupos; para poder realizar el aprovechamiento de los árboles y aplicar el tratamiento de selección se necesita hacer el marqueo del arbolado, en este caso se usa un martillo con las siglas 670JB.

La elección del MMOBI se debe a que el predio objeto de estudio no se ha manejado silvícolamente, presenta en su estructura la característica de un bosque irregular.

Los objetivos del sistema silvícola son:

- Mejorar la calidad del bosque actual, extrayendo el arbolado mal conformado, plagado, lacrado, dominado y muerto, así como los que han llegado a su turno físico y comercial.

- Llevar a la masa forestal a una ordenación que produzca un rendimiento permanente sin poner en riesgo el ecosistema natural.

Las metas del sistema silvícola son:

- Mejorar el crecimiento de la masa forestal, con la eliminación de individuos indeseables y una mejor distribución de los árboles residuales en todas sus categorías diamétricas.
- Aportar materias primas de mejor calidad y menor costo a mediano y largo plazo.
- La protección del suelo contra la erosión con la aplicación de medidas preventivas inmediatas.
- La formación de hábitat y alimentos para la fauna silvestre a mediano y largo plazo.
- La conservación y mejoramiento del paisaje escénico.

3.2.2 Formulación del modelo de programación lineal

Después de haber mencionado algunas características importantes del programa de manejo forestal del ejido, se procedió a formular el modelo de programación lineal para aplicarlo a la determinación de las cortas para el periodo de manejo establecido que es de diez años.

Para elaborar el modelo primero hay que determinar la función objetivo, ya que es uno de los elementos necesarios para realizar la programación lineal, la función es la siguiente:

$$Z = \sum_{i=1}^{21} \sum_{j=1}^8 V(i+j)X_{ij}$$

El coeficiente de la variable X_{ij} , expresa el volumen obtenido al cortar una hectárea del rodal i en el año j . Así por ejemplo, si en el segundo año hemos cortado 2 hectáreas del rodal 1, habremos obtenido $V(1+2) X_{12}$ de m^3 de madera.

Posterior a la formulación de la función objetivo (ver anexos) se deben de mencionar las restricciones a las que está sujeta dicha función, estas se desarrollan a continuación.

Restricciones

El primer grupo de restricciones (ver anexos), hace referencia al hecho de que todo el bosque debe ser cortado durante el turno establecido o periodo de manejo, para poder establecer esta restricción es necesario indicar el número de hectáreas que conforman a cada rodal, esta información se obtuvo del plan de manejo del ejido y se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 25. Rodales y superficie por rodal (Ha)

Rodal	Superficie (ha)
1	10
3	19.4
5	22
6	33.5
7	53.5
8	37.5
9	22.5
10	46
11	60
12	46
14	24
15	50.5
16	29
17	29.5
18	19
19	14
21	49
22	19
23	16
24	20
25	5
Total	625.4

Fuente: Elaboración propia con datos del programa de manejo forestal del ejido de Tequexquináhuac.

El segundo grupo de restricciones (ver anexos) de la función objetivo para la maximización del volumen aprovechable de madera es el que hace referencia a la cantidad de hectáreas que deben de cortarse por cada año.

En resumen, se buscan los distintos valores del coeficiente X_{ij} (superficie que se va a cortar) con $i(\text{rodal}) = 1,3,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,17,18,19,21,22,23,24,25$ y $j(\text{años}) = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10$. Con los datos anteriores es que se obtiene el modelo de programación lineal (ver anexos).

3.3 Solución del modelo

Después de formular el modelo para el determinar el tiempo y el número de hectáreas a cortar para cada rodal y por año, se deben de introducir los datos en el programa LINDO para que este resuelva el problema planteado; pero antes de mostrar los resultados del modelo, es importante exponer el plan de cortas que propuso el asesor técnico forestal en el programa de manejo del ejido ya que es uno de los apartados elementales de dicho programa, a continuación se muestra esta información.

Cuadro 26. Plan de cortas del bosque en el ejido de Tequexquináhuac (área de corta y su cronología).

Año	Rodal	Sup. Aprov. (ha)	Vol. de corta (m ³ v.t.a.)
1	1	10	355
	3	19.4	516
	5	22	895
	6	2.8	87
	9	22.5	1,095
SUBT.		76.7	2,949
2	6	30.7	1,072
	7	16.6	887
	8	37.5	1,242
SUBT.		84.8	3,200
3	7	36.9	2,178
	10	22.2	1,149
SUBT.		59.1	3,327
4	10	23.8	1,344
	11	34.8	1,416
SUBT.		58.6	2,761

5	11	25.2	1,111
	12	39.5	1,997
SUBT.		64.7	3,108
6	12	6.5	354
	14	24	893
	15	35.8	1,507
SUBT.		66.3	2,754
7	15	14.7	665
	16	29	2,535
	17	2	273
SUBT.		45.7	3,473
8	17	27.5	4,010
	18	15.3	1,300
SUBT.		42.8	5,309
9	18	3.7	334
	19	14	275
	21	49	2,075
	22	6.4	366
SUBT.		73.1	3,050
10	22	12.6	763
	23	16	2,704
	24	20	1,812
	25	5	33
SUBT.		53.6	5,311
TOTAL		625.4	35,242

Fuente: Programa de manejo forestal del ejido de Tequexquináhuac.

Como se puede observar en el cuadro 26, los resultados del plan de cortas que elaboró el asesor técnico del ejido indican que en los 10 años de aprovechamiento del bosque se estima que se puede obtener la cantidad de 35,242 m³ de madera en las 625.4 hectáreas susceptibles de ser intervenidas; después de mencionar estos datos, es importante mostrar los resultados de la programación lineal para realizar una comparación de las propuestas.

El problema de cómo se debe asignar el número de hectáreas a cortar en cada rodal por década para poder maximizar el volumen aprovechable de madera en el periodo de manejo de 10 años, se resolvió con el software especializado en programación lineal LINDO en su versión 6.1.

Para poder hacer uso del programa LINDO se necesitan determinar los coeficientes de la función objetivo, así como sus restricciones, después de obtener los datos se deben insertar en el software para que este utilice la programación lineal y resuelva el problema que se le asigna.

A continuación se muestra la información que presenta como resultado de la programación lineal el programa LINDO.

Figura 12. Resultados de la aplicación de programación lineal del programa LINDO



```

LP OPTIMUM FOUND AT STEP      89

      OBJECTIVE FUNCTION VALUE
    1)      38837.04

VARIABLE      VALUE      REDUCED COST
  X16      10.000000      0.000000
  X32      19.400000      0.000000
  X56       4.100000      0.000000
  X57      17.900000      0.000000
  X65      31.600000      0.000000
  X66       1.900000      0.000000
  X79      51.600000      0.000000
  X710       1.900000      0.000000
  X84       7.100000      0.000000
  X85      30.400000      0.000000
  X98      12.100000      0.000000
  X99      10.400000      0.000000
  X107      44.100000      0.000000
  X108       1.900000      0.000000
  X113      24.100000      0.000000
  X114      35.900000      0.000000
  X126      46.000000      0.000000
  X142      24.000000      0.000000
  X152      12.600000      0.000000
  X153      37.900000      0.000000
  X168      29.000000      0.000000
  X1710     29.500000      0.000000
  X188      19.000000      0.000000
  X191      14.000000      0.000000
  X211      43.000000      0.000000
  X212       6.000000      0.000000
  X224      19.000000      0.000000
  X2310     16.000000      0.000000
  X2410     20.000000      0.000000
  X251       5.000000      0.000000
  
```

Fuente: Elaboración propia con datos del plan de manejo forestal del ejido.

La figura de arriba muestra los resultados del modelo de maximización del volumen aprovechable de madera para el periodo de manejo de 10 años, en la parte superior se presenta el valor óptimo de la función objetivo, esto es la cantidad de metros cúbicos de madera obtenidos en el periodo de manejo. Abajo se encuentran las columnas donde están las variables a utilizar estas indican el rodal y el año en el que se debe de cortar, en la otra columna se presentan los valores de las variables, en otras palabras la extensión de terreno que se debe de aprovechar de cada uno de los rodales en el año señalado. El resumen de la solución del modelo, la superficie a cortar en hectáreas, así como el volumen aprovechable de madera obtenido al finalizar el periodo de manejo, es presentado en el siguiente cuadro.

Cuadro 27. Plan de cortas del bosque de Tequexquináhuac (resultado de la programación lineal).

Año	Rodal	Sup. Aprov. (ha)	Vol. de corta (m ³ v.t.a.)
1	19	14	147
	21	43	959
	25	5	7
SUBT.		62	1,113
2	3	19.4	1,060
	14	24	641
	15	12.6	373
	21	6	149
SUBT.		62	2,223
3	11	24.1	899
	15	37.9	1,241
SUBT.		62	2,140
4	8	7.1	284
	11	35.9	1,461
	22	19	265
SUBT.		62	2,010
5	6	31.6	1,452
	8	30.4	1,322
SUBT.		62	2,775
6	1	10	553
	5	4.1	262
	6	1.9	94
	12	46	2,504
SUBT.		62	3,414

7	5	17.9	1,227
	10	44.1	3,114
SUBT.		62	4,341
8	9	12.1	1,058
	10	1.9	143
	16	29	2,695
	18	19	1,614
SUBT.		62	5,510
9	7	51.6	4,781
	9	10.4	967
SUBT.		62	5,748
10	7	1.9	187
	17	29.5	4,860
	23	16	2,704
	24	20	1,812
SUBT.		67.4	9,563
TOTAL		625.4	38,837

Fuente: Elaboración propia con los resultados de la programación lineal.

Como se puede observar en el cuadro de arriba, la propuesta que se presenta es una serie de cortas con el objetivo de maximizar el volumen de madera aprovechable en el bosque, se tiene como resultado de la programación lineal que en el primer año se deben cortar los rodales 19 con 14 hectáreas, el rodal 21 con 43 hectáreas y el rodal 25 con 5 hectáreas.

Para el segundo año se propone que se corten los rodales 3, 14, 15 y 21 de estos se le asignaron 19.4, 24, 12.6 y 6 hectáreas respectivamente, para el tercer año se deben de cortar el rodal 11 con 24.1 hectáreas y el 15 con 37.9 hectáreas.

En el cuarto año los rodales y sus respectivas áreas a cortar son el 8 con 7.1, el 11 con 35.9, y el 22 con 19 hectáreas, para la quinta década el rodal 6 y 8 son los que se deben de cortar con 31.6 y 30.4 hectáreas respectivamente.

Para el sexto año los resultados muestran que los rodales 1 con 10, 5 con 4.1, el 6 con 1.9 hectáreas y el 12 con 46 hectáreas; en el séptimo año del rodal 5 se deben de cortar 17.9 hectáreas y del 10 se cortaran 44.1 hectáreas.

En el año ocho los rodales propuestos a cortar son el 9, 10, 16 y 18 con 12.1, 1.9, 29 y 19 hectáreas respectivamente; para el noveno año del rodal 7 se proponen cortar 51.6 hectáreas y del rodal 9 se deben aprovechar 10.4 hectáreas.

Para el caso del último año (diez) los resultados de la programación lineal indican que se de los rodales 7, 17, 23 y 24 se deben de aprovechar 1.9, 29.5, 16 y 20 hectáreas respectivamente, con las recomendaciones señaladas se podrá obtener un volumen de madera aprovechable de 38,837 m³, para las 625.4 hectáreas susceptibles de ser aprovechadas que comprenden el bosque que pertenece al ejido de Tequexquináhuac, una cuestión importante de resaltar es que con este plan de cortas la cantidad de madera que se puede extraer a la largo del periodo es mayor que el propuesto por el asesor técnico forestal en el plan de manejo del ejido, el aumento en el volumen de madera que se puede extraer es del 9.26%.

Además de la propuesta anteriormente presentada de un plan de cortas para la maximización del volumen aprovechable de madera, se determinó el ingreso que se obtiene con esta proposición, para esto se realizó la proyección del precio de la madera en pie para el periodo de manejo.

La proyección del precio se obtuvo de la siguiente manera:

Se consideró la tasa de inflación para obtener el aumento del precio de la madera para cada año, esta información se obtuvo de las bases de datos del Banco Mundial, el organismo internacional indica que en México la tasa de inflación es de 4.1%.

También se empleo el precio de la madera en pie, este fue proporcionado por el asesor técnico forestal del ejido, el precio es de 628.71 pesos por metro cúbico de madera en pie.

De los datos anteriores se obtuvieron las proyecciones de los precios de la madera en los años que abarca el periodo de manejo propuesto, esta información se presenta en la siguiente tabla:

Cuadro 28. Proyección del precio de madera en pie (Pesos/m³).

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Madera en pie (pesos/m ³)	628.71	654.49	681.32	709.26	738.33	768.61	800.12	832.92	867.07	902.62

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 28 se pueden observar los precios de la madera en pie para los años que dura el periodo de manejo, por ejemplo para el segundo año el precio estimado de la madera será de 654.49 pesos por metro cúbico de madera en pie, en comparación con el último en el que se pronostica un precio de 902.62 pesos/m³ de madera en pie.

Con el precio y el volumen de madera aprovechable se obtuvo el ingreso estimado de la venta de madera en pie por cada año y para todo el periodo de manejo, la información se muestra en el cuadro 29.

Cuadro 29. Proyección de ingresos por la venta de madera en pie

Años	Precio (pesos/m ³)	Vol. de madera en pie (m ³)	Ingreso (pesos)
1	628.71	1,113	699,754.23
2	654.49	2,223	1,454,924.85
3	681.32	2,140	1,458,027.11
4	709.26	2,010	1,425,603.04
5	738.33	2,775	2,048,878.82
6	768.61	3,414	2,624,022.37
7	800.12	4,341	3,473,317.87
8	832.92	5,510	4,589,412.28
9	867.07	5,748	4,983,941.82
10	902.62	9,563	8,631,794.44
Total		38,837	31,389,676.84

Fuente: Elaboración propia con datos de la programación lineal y proyecciones.

Como se puede observar en el cuadro 29 se estima que el ingreso para el primer año será de 699,754.23 pesos, para el segundo año será de \$1,454,924.85, para el quinto año de manejo se obtendrán 2,048,878.82 pesos y para el último año \$8,631,794.44, al final del periodo de manejo el ingreso total estimado será de 31,389,676.84 pesos.

En lo que respecta a los ingresos que se pueden obtener en todo el periodo con el plan de cortas del programa de manejo forestal del ejido, la información relacionada con esto se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 30. Proyección de ingresos por la venta de madera en pie del programa de manejo forestal del ejido de Tequexquináhuac

Años	Precio (pesos/m ³)	Vol. de madera en pie (m ³)	Ingreso (pesos)
1	628.71	2,949	1,854,065.79
2	654.49	3,200	2,094,358.75
3	681.32	3,327	2,266,755.24
4	709.26	2,761	1,958,253.73
5	738.33	3,108	2,294,744.28
6	768.61	2,754	2,116,742.12
7	800.12	3,473	2,778,814.32
8	832.92	5,309	4,421,994.52
9	867.07	3,050	2,644,575.95
10	902.62	5,311	4,793,836.69
Total		35,242	27,224,141.39

Fuente: Elaboración propia con datos del programa de manejo forestal del ejido

El cuadro 30 muestra la información de los ingresos que se obtendrán del aprovechamiento del bosque en el periodo de diez años con las recomendaciones del asesor técnico forestal, en este caso para el segundo año se tendrá un ingreso de 2,094,358.75 pesos, en el quinto año el ingreso será de 2,294,744.28 pesos, en el octavo año de 4,421,994.52 pesos y en el último año los beneficios serán de 4,793,836.69 pesos; al tomar en cuenta todo el periodo de manejo el total de los ingresos ascenderá a 27,224,141.39 pesos.

Al realizar la comparación de las dos propuestas se puede observar que de manera similar que en la extracción de madera, el ingreso es mayor en un 13.27% con las proyecciones hechas mediante el empleo de la programación lineal.

3.4 Reforestación del bosque en el ejido de Tequexquináhuac

Otro tema importante a considerar en esta propuesta de aprovechamiento es la regeneración de la vegetación en los lugares de extracción de la madera, es por

esto que a continuación se describa de manera breve las acciones propuestas para realizar la reforestación de la zona.

El primer paso es la preparación del sitio para la regeneración, en la que se debe de realizar la remoción de la capa superficial mediante un rastreo o barbecho, en donde exista una capa de materia orgánica demasiado gruesa, que impida que la semilla haga contacto con el suelo. Esta actividad se deberá realizar antes de que las semillas caigan de los árboles, recomendándose por los meses de octubre a noviembre en el mismo año de la primera intervención.

Otra actividad son las quemas controladas, se realizaran en las áreas que lo requieran después de la intervención, esperando se establezca la regeneración con la semillación natural. Se recomiendan en los meses de diciembre y enero.

El Chaponeo y cercado es otra acción a realizar, en donde se requiera esencialmente en las áreas con abundante maleza y vegetación arbustiva, y en las áreas a reforestar, además como medida opcional cercar con alambre de púas para evitar el pastoreo del ganado.

Después de la preparación del sitio para la regeneración, la siguiente actividad es la evaluación de las aéreas de regeneración, que se realizará al término de los trabajos de extracción de los productos maderables, mediante las siguientes acciones:

Criterios.

En el área intervenida se realizará muestreos sistemáticos en sitios circulares de 100 m² para estimar la densidad, que en caso de no encontrarse el mínimo requerido se procederá a realizar la reforestación que complemente lo establecido. La evaluación se realizara antes del periodo de lluvias.

La densidad de regeneración mínima que se establece es de 1,600 árboles por hectárea que en caso de no encontrarse se reforzará con reforestación, plantando los árboles a una distancia de 2 x 3 m en cepa común, siguiendo las curvas de

nivel del terreno. El periodo de plantación será en los meses de junio y julio después del primer año.

De acuerdo con el párrafo anterior en caso de que la regeneración no sea suficiente el programa de reforestación se muestra a continuación:

Cuadro 31. Programa de reforestación del bosque en el ejido de Tequexquináhuac

Año	Rodal	Sup. a reforestar (ha)
2	19	14
	21	43
	25	5
SUBT.		62
3	3	19.4
	14	24
	15	12.6
	21	6
SUBT.		62
4	11	24.1
	15	37.9
SUBT.		62
5	8	7.1
	11	35.9
	22	19
SUBT.		62
6	6	31.6
	8	30.4
SUBT.		62
7	1	10
	5	4.1
	6	1.9
	12	46
SUBT.		62
8	5	17.9
	10	44.1
SUBT.		62
9	9	12.1
	10	1.9
	16	29
	18	19
SUBT.		62

10	7	51.6
	9	10.4
SUBT.		62
11	7	1.9
	17	29.5
	23	16
	24	20
SUBT.		67.4
TOTAL		625.4

Fuente: Elaboración propia con datos de la propuesta del plan de cortas.

En el cuadro 31 se observa el programa de reforestación (esta actividad es muy importante para que se mantenga de manera constante la producción de madera), en caso que la regeneración natural no se presente o sea deficiente en el área de corta que se trate y no se recupere el bosque en un año, se deberá reforestar dicha área de corta bajo las siguientes recomendaciones:

La recolección de la semilla se hará en forma manual de árboles seleccionados como semilleros en el bosque del predio o lugares aledaños pero de las mismas especies. Estos árboles deben ser dominantes, bien conformados, no plagados o enfermos, con buena producción de conos. La recolección se recomienda antes de que los conos comiencen a liberar la semilla. Las especies a utilizar son las que se encuentran en el predio o zona aprovechada, esto con la finalidad de que no se pierda la diversidad de especies.

La producción de planta en vivero tendrá las características fenotípicas del arbolado del lugar que se pretende reforestar, toda vez que de los lugares que se reforestaran se obtendrá la semilla de los árboles existente que presenten una buena conformación, de tal manera que la planta que se obtenga por cualquiera de los métodos de producción en vivero, sea de la calidad necesaria y de la edad adecuada de un mínimo de 12 meses que garantice su adaptación al campo.

Como ya anteriormente se explicó la plantación se realizará siguiendo las curvas de nivel del terreno, en cepa común que consiste en hacer hoyos cúbicos de 40 cm de largo, 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, con un espaciamiento de 2 x 3 metros, el periodo en el que se recomienda realizar la plantación es entre los

meses de junio a julio, además de lo anterior se recomienda chaponear las áreas reforestadas durante los dos primeros años de su establecimiento para eliminar la competencia con la maleza y realizar la apertura de brechas cortafuego en los lugares críticos para proteger la reforestación.

Conclusiones

Las proposiciones o premisas que se derivan del desarrollo de esta tesis en la que se aborda el tema de entender la relación de los campesinos con la naturaleza son las siguientes:

La relación Hombre-Naturaleza se define como un conjunto de procesos por medio de los cuales los seres humanos organizados en sociedad se apropian, circulan, transforman, consumen y desasimilan, materiales y/o energías provenientes del medio natural.

La relación entre el hombre y la naturaleza comienza cuando los hombres socialmente agrupados se apropian de materiales y energías de la naturaleza, y termina cuando depositan desechos, emanaciones o residuos en el medio natural, entre estos dos fenómenos, ocurren además procesos en la sociedad por medio de los cuales las energías y materiales apropiados circulan, se transforman y terminan consumiéndose, esto quiere decir que el proceso de relación entre las sociedades y la naturaleza se ve representado en cinco fenómenos: apropiación, transformación, distribución, consumo y desasimilación.

De los cinco procesos anteriores el acto de apropiación es el primer paso de la relación entre la sociedad y la naturaleza, es cuando el hombre y la naturaleza se articulan por medio del trabajo, por ejemplo en las sociedades agrarias la apropiación fue (y es) el elemento determinante.

En la sociedad contemporánea sólo una porción de la población humana está involucrada en el acto de apropiación, y esa porción es considerada en general como el segmento rural del todo social. Lo rural puede entonces definirse como aquel espacio social formado por el conjunto de unidades dedicadas a la apropiación.

Los seres humanos realizan tres tipos de apropiación de la naturaleza: en el primer caso, la apropiación se realiza sin provocar cambios sustanciales en la estructura, arquitectura, dinámica y evolución de los ecosistemas que se apropian.

Aquí se incluyen todas las formas conocidas de caza, pesca, recolección, y pastoreo, así como ciertas formas de extracción y de ganadería por forrajeo en las vegetaciones originales.

En el segundo caso se trata de actos de apropiación donde la sociedad desarticula o desorganiza los ecosistemas que se apropia, para introducir conjuntos de especies domesticadas o en proceso de domesticación, tal y como sucede con todas las formas de agricultura, ganadería, forestería de plantaciones y acuicultura.

La principal diferencia entre estas dos modalidades de apropiación de la naturaleza radica en que mientras en el primer caso los ecosistemas se apropian sin afectar su capacidad natural de auto-mantenerse, auto-repararse y auto-reproducirse, en el segundo los ecosistemas apropiados han perdido tales habilidades y requieren de energía externa (humana, animal o fósil) para mantenerse de la forma deseada. En ausencia de la fuerza humana estos ecosistemas se regeneran y retornan mediante los mecanismos de restauración ecológica a las formas originales de las cuales surgieron.

La tercera forma de apropiación es en la que los ecosistemas se conservan con fines de protección de especies, patrones y procesos, además de otros servicios tales como el mantenimiento del clima local, regional o global, la captación de agua, el esparcimiento, la educación y la investigación científica.

Además de lo anterior en las comunidades rurales existen tres formas principales de uso de los recursos naturales, cada una de las cuales conforman modos históricamente determinados de apropiación de la naturaleza. Estos son: el modo extractivo o cinegético, propio de las primeras sociedades de pescadores nómadas, cazadores y recolectores; el modo campesino o agrario, que aparece con el inicio de la agricultura y la domesticación de diversas especies animales, y que se extiende a través de los siglos con algunas innovaciones (desde el uso de animales y de ciertos metales hasta la creación de molinos de viento y de

máquinas hidráulicas), y el agroindustrial, también llamado moderno, que es un producto de Occidente y de la revolución industrial y científica que tuvo lugar en Europa y otros países templados a partir del siglo XVIII.

Los rasgos que determinan el modo en que los habitantes de las comunidades domésticas se apropian de la naturaleza son: el tipo de energía utilizada durante la producción, la escala de las actividades productivas, el grado de autosuficiencia de la unidad productiva rural, su nivel de fuerza de trabajo, el grado de diversidad (eco-geográfica, productiva, biológica, genética) mantenida durante la producción, su nivel de productividad ecológica o energética, el tipo de conocimientos empleados durante la apropiación y la visión del mundo (natural y social) que prevalece como causa invisible u oculta de la racionalidad productiva.

Los modos de producción presentes en las sociedades rurales son dos, el modo de producción campesino tradicional y en contraste a este el modo de producción agroindustrial.

El modo de producción campesino tradicional, utiliza predominantemente la energía solar, a lo anterior se agrega el uso del viento o del agua, así como la fuerza humana, animal y la utilización de la biomasa, forman parte de las fuentes de energía empleadas. Otro rasgo característico es la producción en pequeña escala, por lo tanto los productores son pequeños propietarios (agrupados o no en comunidades) y por lo general tienen menos de 5 hectáreas. La unidad de producción campesina tiene relativamente un alto grado de autosuficiencia, pues las familias campesinas (la unidad de producción) consumen una parte sustancial de su propia producción y, concomitantemente, producen casi todos los bienes que consumen. Con lo que respecta a la fuerza de trabajo que se emplea para la apropiación de la naturaleza, los campesinos están comprometidos en un proceso de producción basado predominantemente en el trabajo de la familia y/o de la comunidad a la que pertenecen. En las formas campesinas de producción la agricultura tiende a ser la actividad productiva central de cualquier unidad doméstica, ésta es siempre complementada (y en algunos casos reemplazada como actividad principal) por otras prácticas. En lo que respecta a la productividad

(o eficiencia), el campesino que subsiste bajo condiciones minifundistas de escasez de tierra (sea por razones demográficas, agrarias o de capacidad técnica), poco acceso a recursos financieros (capital), uso predominante de energía solar, y un manejo diversificado (no especializado) de los recursos, tiene un mayor índice de productividad ecológica que otro tipo de actividades como las industriales, y en cuanto a la eficiencia de la fuerza de trabajo es menor en comparación con la presentada en el modo de producción agroindustrial. Los conocimientos, el campesino por lo común es una amalgama de conocimientos objetivos y de creencias subjetivas, derivado de la práctica cotidiana y de carácter holístico, presente en las mentes o memorias de los habitantes de las comunidades domésticas. En la cosmovisión el proceso campesino de apropiación/producción se basa en una visión no materialista de la naturaleza, heredada de una tradición que hunde sus raíces en formas civilizadoras prehispánicas. Este rasgo aparece más nítidamente en aquellos sectores campesinos que pertenecen a alguna cultura indígena, y tiende a desvanecerse y a ocultarse en aquellos grupos aculturizados o culturalmente recreados por la modernidad. En estas visiones, la naturaleza (y sus elementos y procesos) aparece siempre como una entidad sacralizada y viviente con la cual o dentro de la cual los seres humanos interactúan y con la que es necesario dialogar y negociar durante el proceso productivo.

El otro modo de producción denominado agroindustrial originado por el proceso de modernización (fenómeno por el cual el modo campesino de apropiación se ve transformado o sustituido por el modo agroindustrial o moderno) que está presente en el campo mexicano ha modificado el modo típico de apropiación de la naturaleza por parte del campesinado en el cual se pueden presentar características del modo agroindustrial. En estas características la energía utilizada en la producción agroindustrial o moderna es la fósil (petróleo y gas). La escala de producción supone y requiere de predios con tamaños medios y grandes. Presenta un bajo grado de autosuficiencia ya que el proceso productivo se realiza mediante el empleo de un alto grado de insumos externos a la unidad

de producción. La fuerza de trabajo empleada es predominantemente asalariada, aunque en algunos casos la familia participa con una parte del trabajo. La productividad ecológica de la producción agroindustrial es menor en comparación con el modo campesino tradicional, sin embargo la productividad del trabajo es mayor como resultado de la implantación de tecnologías cada vez más sofisticadas. El conocimiento empleado en este modo de producción es de carácter objetivo, predominantemente técnico y especializado. La cosmovisión presente en las unidades modernas de producción se basa en la visión productivista y pragmática del universo natural que concibe a la naturaleza como una entidad separada de la sociedad y sujeta de ser manipulada y dominada mediante la tecnología y la investigación científica contemporánea. Esta visión se origina a partir de los nuevos esquemas ideológicos (racionalistas y mecanicistas) desencadenados por la revolución industrial y científica, en los que la naturaleza es vista como una máquina o sistema que encierra una riqueza potencial que es necesario explotar.

Las categorías empleadas en los diversos paradigmas o modelos teóricos utilizados para explicar en forma general la relación del hombre y la naturaleza, y en particular la relación de los grupos o individuos denominados campesinos y la naturaleza, permiten dilucidar las principales características de estos procesos en las comunidades agrarias del país.

Para el caso específico del ejido de Tequexquináhuac el proceso de aprovechamiento forestal (actividad que se puede utilizar para comprender la relación que tienen los habitantes del pueblo con la naturaleza) tiene las siguientes características:

El tipo de energía utilizada es fósil, en este caso predomina la gasolina (petróleo), ya que se emplea la motosierra para las actividades de aprovechamiento, así como en el transporte de las trozas.

La actividad productiva es de gran escala ya que son 625.4 hectáreas las susceptibles de ser aprovechadas.

La fuerza de trabajo utilizada en el proceso de aprovechamiento es asalariada formada por los corteños o leñadores que contrata el aserradero para cortar y extraer la madera del bosque y en lo que denominan los habitantes del ejido las brigadas que están integradas por personas que pertenecen a la comunidad y de hombres externos que se encargan de darle mantenimiento al bosque en el ejido.

El uso del ecosistema es especializado y solo se aprovecha la madera.

La productividad ecológica de las actividades de aprovechamiento en el ejido es baja en comparación con comunidades tradicionales, ya que depende altamente de insumos externos.

El conocimiento empleado en el aprovechamiento es predominantemente técnico y especializado, porque aunque las actividades sean puestas a votación en asamblea ejidal para su autorización, las decisiones sobre estas actividades realizadas en el ecosistema forestal que se encuentran en el plan de manejo forestal las determina el asesor técnico que apoya al ejido.

La cosmovisión que tienen los habitantes del ejido se caracteriza por percibir al bosque como un objeto que permite obtener ingresos.

Los ingresos que se perciben del aprovechamiento maderable del ecosistema forestal en el ejido ascienden a 2,722,414 pesos anuales aproximadamente, este es ocupado para pagarle a las brigadas que participan en la conservación del bosque, así como para mantener las herramientas utilizadas por los brigadistas y una cuestión importante es que el dinero remanente es utilizado para proporcionar o en su caso reparar los servicios que se necesitan en el ejido, por ejemplo la pavimentación de calles, la habilitación de pozos para la extracción de agua y

poder abastecer a la población del líquido o para tener de reserva en caso de necesitarse en el combate de incendios forestales, entre otros, es por lo anterior la importancia de incrementar los ingresos generados de la actividad forestal para que dispongan de los recursos suficientes para satisfacer las necesidades de la comunidad.

Estas características del aprovechamiento en el ejido de Tequexquahuac mencionadas anteriormente se deben al proceso de modernización (fenómeno por el cual el modo campesino de apropiación se ve transformado o sustituido por el modo agroindustrial o moderno) de las actividades productivas que existe en el poblado, ya que los ejidatarios son organizados por personas externas, esto se debe a que en la legislación forestal para poder realizar cortas o cualquier otra actividad para aprovechar los recursos del ecosistema forestal es necesario presentar programas de manejo y deben ser elaborados por los profesionales especializados en la materia, en este caso los asesores técnicos forestales certificados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). El asesor técnico forestal además de determinar las actividades, la forma de hacerlas, el momento en que se deben de realizar las acciones y el volumen maderable susceptible de ser aprovechado, se encarga de contactar a los compradores de la madera en este caso los aserraderos, esto implica que los ejidatarios tienen una participación mediante la consulta en lo que respecta al manejo de sus recursos, ya que sus representantes que son los integrantes del comisariado ejidal solo se encargan de firmar los contratos para que los aserraderos empiecen a aprovechar los árboles destinados a ser derribados, esta forma de aprovechamiento que es realizado por individuos y empresas externas al ejido es un factor importante por el que se ha modificado el modo de apropiación de los recursos el cual en el pueblo tiene características del modelo agroindustrial.

Debido a lo que se menciona en los párrafos anteriores el modo de producción/apropiación empleado se asemeja al denominado agroindustrial o moderno con algunas variantes, esto se debe a que en el ejido todavía existen

remanentes de relaciones tradicionales con la naturaleza principalmente por las personas ancianas, un ejemplo claro de estos remanentes culturales es la presencia de un granicero, que dialoga y negocia con los protectores de los recursos naturales y que considera que es importante respetarlos.

Otra consideración importante de mencionar es que el ejido de Tequexquináhuac está conformado por grupos domésticos o unidades económicas campesinas conformadas en promedio por 4 o 5 integrantes, en las que el padre es el jefe de la familia, las principales ocupaciones en el ejido son de empleados en empresas ocupación, comerciantes, agricultores y/o ganaderos, estas actividades en algunos casos se combinan ya que varios de los habitantes tienen más de una ocupación, los ingresos en promedio de estas ocupaciones oscila entre 1 y 3 salarios mínimos mensuales, en el ejido existe un marcado minifundismo (una característica de la economía campesina) ya que la mayoría de los ejidatarios tienen 1 hectárea de tierra, en lo que respecta al uso de la tierra en la unidades de producción más de la mitad siembra de forma intercalada o en policultivo con la trilogía maíz, frijol y calabaza o en algunos casos avena forrajera para sus borregos, el uso de la tierra en este ejido nos demuestra que las unidades de producción son campesinas puesto que el policultivo o la siembra intercalada es una característica importante de los sistemas de producción campesinos, además que los cultivos son principalmente de autoconsumo.

En razón de la forma de apropiación o aprovechamiento del recurso forestal presente en el ejido que se puede denominar como de tipo moderno o agroindustrial, fue que se empleó el método de programación lineal para determinar los periodos y la cantidad de hectáreas que se deben de cortar para maximizar el volumen aprovechable de madera durante el periodo de manejo o turno de ochenta años y de esta forma elevar los ingresos que se obtienen de la venta de la madera en pie.

La programación lineal es un método de resolución de problemas que sirve de apoyo en este caso a los especialistas en aprovechamientos forestales

(prestadores de servicios forestales), en la toma de decisiones para determinar las acciones que permitan realizar una optimización (maximizar beneficios o minimizar egresos) de los recursos limitados existentes para obtener el resultado esperado.

La propuesta presentada para maximizar el volumen de madera aprovechable en el bosque permite apoyar al asesor técnico forestal del ejido para decidir en qué parte del predio y momento es más pertinente realizar las cortas de los árboles, además que con el empleo de la programación lineal para maximizar la obtención de madera se logra obtener un buen ingreso por la venta del producto a los aserraderos, esto se debe a que los habitantes del ejido solo se encargan de mantener y conservar en óptimo estado los árboles, y no al aprovechamiento (derribo, desramado, descortezado, troceo, transporte) por lo que la mejor opción es dedicar los esfuerzos de los representantes de los ejidatarios y de su asesor a aumentar la producción y vendérsela a los compradores con los que ya se tiene trato, con el objetivo de obtener un mayor ingreso para la comunidad y utilizarlo para mejorar los servicios del ejido y de esta manera elevar las condiciones materiales de vida de la población de Tequexquináhuac.

Recomendaciones

Las recomendaciones en lo que respecta a las actividades de aprovechamiento forestal presentes en el ejido de Tequexquináhuac, a parte del uso de la programación lineal en la determinación del plan de cortas, son las siguientes:

La primer recomendación es que los ejidatarios se apropien del proceso de manejo técnico forestal, esto es que se involucren en la elaboración del programa de manejo forestal, en las actividades de extracción de los diversos productos y en la toma de decisiones respecto del tipo de aprovechamiento que se realiza de sus recursos, una opción es la silvicultura comunitaria, entendida como el cultivo o aprovechamiento del bosque con la participación social de sus dueños y/o poseedores, y cuyos beneficios coadyuvan a fortalecer sus procesos de desarrollo (CONAFOR, 2008).

La silvicultura comunitaria produce varios tipos de beneficios directos a las regiones y a los pueblos, además del ingreso económico generado por la venta de madera o de otros productos forestales, y por los empleos locales directos, los habitantes de estos ejidos y comunidades aprenden nuevas habilidades, obtienen nuevos conocimientos y establecen relaciones con distintos profesionistas, con diversas oficinas de gobiernos estatales y federales, y con organizaciones civiles.

Para que se pueda realizar de manera adecuada la silvicultura comunitaria se necesitan tener en cuenta dos factores importantes, el primero es que la actividad forestal únicamente puede hacerse de forma colectiva porque necesita de la participación de muchas personas, estas personas (en este caso los ejidatarios) deben de tener la capacidad de poder organizarse para realizar los trabajos necesarios en el bosque, y el segundo factor se refiere a que se debe de llevar una administración y contabilidad ordenada y transparente del dinero obtenido por la venta de productos forestales (CONAFOR, 2008).

El Programa Nacional Forestal (PRONAFOR) que instrumenta la CONAFOR es una opción para que los ejidatarios de Tequexquináhuac puedan aplicar la silvicultura comunitaria en el manejo de sus recursos forestales, en específico el

componente de Desarrollo de Capacidades de dicho programa ya que tiene como objetivo desarrollar y mejorar las capacidades y habilidades de planeación, organización, instrumentación y de gestión de los habitantes, ejidos, comunidades y organizaciones sociales presentes en las zonas forestales del país, a fin de impulsar, fortalecer y consolidar procesos de desarrollo forestal integral, considerando las lecciones aprendidas del modelo de desarrollo forestal comunitario, cuya población objetivo son propietarios, poseedores, usuarios, ejidos y comunidades con recursos forestales (SEMARNAT, 2013).

El componente de desarrollo de capacidades del PRONAFOR apoya con recursos monetarios para la impartición de cursos de capacitación en materia de manejo forestal comunitario, educación ambiental, evaluaciones rurales participativas, ordenamiento territorial comunitario, la instrumentación de comités de vigilancia participativa, la formación de promotores forestales comunitarios y la facilitación del intercambio de experiencias con otras comunidades que tienen experiencia en silvicultura comunitaria, es por todo lo anterior que es una opción para que los ejidatarios puedan obtener las habilidades necesarias para apropiarse del manejo del bosque y realizar un aprovechamiento comunitario de sus recursos forestales que les permita obtener un mayor beneficio económico y destinarlo a satisfacer las necesidades de la población con obras públicas en el ejido y a la conservación del ecosistema forestal.

La segunda recomendación que puede diversificar los beneficios que se obtienen del manejo del bosque es el aprovechamiento comunitario de los recursos forestales no maderables, esto son las resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas, hongos, semillas, musgo, heno, tierra de monte y plantas de uso medicinal.

Para el aprovechamiento de los recursos no maderables el PRONAFOR también es una opción en cuanto al apoyo que asigna para la elaboración del estudio técnico o proyecto de aprovechamiento de recursos forestales no maderables, así como para la realización de las prácticas de manejo señaladas en los planes de manejo de los lugares que tienen esta actividad (SEMARNAT, 2013).

Otra recomendación es el turismo de naturaleza que se define como viajes que tienen como fin realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales que le envuelven con una actitud y compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales y culturales, las actividades que comprende este tipo de turismo son la observación de la flora, fauna, safari, montañismo, cabalgata, ciclismo, rappel, paracaidismo, pesca recreativa, buceo libre, entre otras.

Para este tipo de proyectos existen programas como el Programa Para El Desarrollo Regional Turístico Sustentable (PRODERETUS) de la Secretaria de Turismo, otro programa del que se puede recibir apoyo es del PRONAFOR, estos programas otorgan recursos para obtener infraestructura para las actividades que se proponen realizar, proporcionan asesoría técnica en la elaboración de los proyectos de turismo y apoyan en la certificación de los lugares destinados al desarrollo de actividades turísticas.

La cuarta recomendación es el destino de una porción del bosque para servicios ambientales, entendidos como contribuciones intangibles (aquellos que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) que obtenemos de los ecosistemas, estos servicios son captación y filtración de agua, mitigación de los efectos del cambio climático (captura de carbono), generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes, protección de la biodiversidad, retención de suelo, refugio de fauna silvestre, belleza escénica, entre otros.

Para el caso de los servicios ambientales la CONAFOR apoya a los ejidos y comunidades que desean obtener recursos mediante la conservación de sus recursos forestales para proveer de estos servicios a la población, en específico es el componente de Servicios Ambientales del PRONAFOR el que tiene como objetivo incorporar prácticas de buen manejo para promover la conservación y manejo adecuado de los ecosistemas, y fomentar la provisión en el largo plazo de los servicios ambientales, tales como la captación de agua, el mantenimiento de la biodiversidad y la captura y conservación del carbono, los cuales benefician a centros de población o el desarrollo de actividades productivas (SEMARNAT,

2013), es por medio de este programa que los ejidatarios pueden obtener recursos por la conservación de parte de su bosque y poder diversificar las actividades de aprovechamiento de los recursos forestales.

La última recomendación es la instrumentación de la agroforestería que engloba todas las prácticas relacionadas con las técnicas agrosilvopastoriles y que es definida como una tradición productiva y conservacionista de formas de manejo y aprovechamiento de ecosistemas y sistemas productivos, donde interactúan especies leñosas con no leñosas, o leñosas con no leñosas y animales, para obtener una producción múltiple y duradera (Ospina, 2009).

Las tecnologías de la agroforestería se clasifican en agrosilvícolas o agroforestales que son sistemas se combinan árboles y/o arbustos con cultivos agrícolas, en la misma unidad predial, las tecnologías silvopastoriles las cuales combinan árboles y/o arbustos, ganado y pradera en un mismo sitio, y las agrosilvopastoriles que combinan árboles y/o arbustos con cultivos y ganado en forma simultánea o en forma secuencial.

La agroforestería igualmente que las otras recomendaciones anteriores tiene apoyo de programas de gobierno, en este caso también el PRONAFOR mediante el componente de Restauración Forestal y Reconversión Productiva es el que puede otorgar recursos para la instrumentación de este tipo de prácticas en terrenos con vocación forestal y que se encuentran degradados por la erosión de los suelos (SEMARNAT, 2013).

Con las recomendaciones mencionadas anteriormente se puede en el largo plazo diversificar o realizar un uso múltiple del ecosistema forestal por parte de los ejidatarios, para que con esto se reapropien del manejo y de las acciones instrumentadas en su bosque, y puedan obtener ingresos de actividades diferentes a la extracción o la venta de madera en pie, y además tratar de incrementar los beneficios económicos para proveer los servicios públicos que necesita la población del ejido.

Bibliografía

AGUILAR, Margot (1990), HACIA UNA CULTURA ECOLÓGICA, Fundación Friedrich Ebert Stiftung, México.

ANAYA, H. y CHRISTIANSEN, P. (1986), APROVECHAMIENTO FORESTAL: ANÁLISIS DE APEO Y TRANSPORTE, IICA, Costa Rica.

ANGLES I FARRERONS, Josep María (2010), INFLUENCIA DE LA LUNA EN LA AGRICULTURA Y OTROS TEMAS DE PRINCIPAL INTERÉS PARA EL CAMPESINO Y GENTES DE LA CIUDAD, Ediciones Mundi-Prensa, España.

ARGUETA VILLAMAR, Arturo *et al.* (2011), SABERES COLECTIVOS Y DIÁLOGO DE SABERES EN MÉXICO, UNAM, México.

BONILLA PADILLA, Eunice (2009), USO DE ECUACIONES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR BIOMASA Y CARBONO EN *PINUS MONTEZUMAE* LAMB., Universidad Autónoma Chapingo, México.

CALVA, José Luis (1988), LOS CAMPESINOS Y SU DEVENIR EN LAS ECONOMÍAS DE MERCADO, Siglo Veintiuno Editores, México.

CALVA, José Luis (2007), DESARROLLO AGROPECUARIO, FORESTAL Y PESQUERO, Cámara de Diputados, México.

CALVA, José Luis (2012), POLÍTICAS AGROPECUARIAS, FORESTALES Y PESQUERAS, Consejo Nacional Universitario, México.

CHAPELA, Francisco (2009). LA PROPIEDAD SOCIAL FORESTAL EN MEXICO, Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, México

CONCHEIRO BÓRQUEZ, Luciano (2006), BIODIVERSIDAD Y CONOCIMIENTO TRADICIONAL EN LA SOCIEDAD RURAL, CEDRSSA, México.

CONAFOR (2001), PROGRAMA ESTRATÉGICO FORESTAL PARA MÉXICO 2025, CONAFOR, México.

_____ (2008), GUÍA PRÁCTICA FORESTAL DE SILVICULTURA COMUNITARIA, CONAFOR, México.

_____ (2010), SERVICIOS AMBIENTALES, CONAFOR, México.

_____ (2011), ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL 2011, CONAFOR, México.

_____ (2012), INVENTARIO NACIONAL FORESTAL Y DE SUELOS. INFORME 2004-2009. CONAFOR, México.

_____ (2013), PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN PROGRAMA ESTRATÉGICO FORESTAL PARA MÉXICO 2025, CONAFOR, México.

CONSTANZA, Robert (1999), INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA ECOLÓGICA, AENOR, España.

CORONEL DE RENOLFI, Marta y ARAUJO, Publio (2004). LA PROGRAMACIÓN LINEAL APLICADA AL MANEJO FORESTAL. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina.

DEL MORAL ZAMBRANO, Francisco de Asís (2010), PROYECTO DE INVERSIÓN ECOTURISMO. MODELO DEL EJIDO DE TEQUEXQUINÁHUAC, Universidad Autónoma Chapingo, México.

FAO (1984), PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO FORESTAL, FAO, Roma, Italia.

___ (1996), CÓDIGO MODELO DE PRÁCTICAS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL DE LA FAO, FAO, Roma, Italia.

___ (2006), ORDENACIÓN RESPONSABLE DE LOS BOSQUES PLANTADOS: DIRECTRICES VOLUNTARIAS, FAO, Roma, Italia.

___ (2010), EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES 2010. INFORME PRINCIPAL, FAO, Roma, Italia.

FOLADORI, Guillermo y PIERRI, Naína (2005), ¿SUSTENTABILIDAD? DESACUERDOS SOBRE EL DESARROLLO SUSTENTABLE, Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados, México.

GARCÍA HERRERA, Andrés Daniel (2013), DE NAHUALES Y DUEÑOS EN LAS MONTAÑAS MEXICANAS, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

GERRITSEN, Peter (2010), PERSPECTIVAS CAMPESINAS SOBRE EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES, Universidad de Guadalajara, México.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Elías (2009). COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SELECCIÓN DE ÁRBOLES SUPERIORES EN UNA ÁREA

SEMILLERA DE *Abies religiosa* (H.B.K) Schlecht et Cham., EN MICHOACÁN. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

GONZÁLEZ PACHECO, Cuauhtémoc (1991), LA MODERNIZACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO, UNAM, México.

ICHON, Alain (1973), LA RELIGIÓN DE LOS TOTONACAS DE LA SIERRA, INI, México.

HERNÁNDEZ DÍAZ, José Ciro (1985). LA PROGRAMACIÓN LINEAL Y EJEMPLOS DE SU APLICACIÓN EN EL MANEJO DE BOSQUES. INIF, México.

INSTITUTO DE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA, ESTADÍSTICA Y CATASTRAL DEL ESTADO DE MÉXICO (2008), NOMENCLÁTOR DE LOCALIDADES, IGCEM, México.

KUCZYNSKI, David (1982), INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA HUMANA, Fundación Friedrich Ebert Stiftung, México.

LEFF, Enrique (2004), RACIONALIDAD AMBIENTAL: LA REAPROPIACIÓN SOCIAL DE LA NATURALEZA, México: Siglo XXI, México.

LÓPEZ AUSTIN, Alfredo (1994), TAMOANCHAN Y TLALOCAN, Fondo de Cultura Económica, México.

LÓPEZ AUSTIN, Alfredo *et al.* (2009), MONTE SAGRADO-TEMPLO MAYOR, CONACULTA, México.

LÓPEZ BACA, Carolina y RIVERA MEJÍA, Zulma Olivia (2010). PLANTACION COMERCIAL DE *Pinus hartwegii* Lindl., EN LOS LLANOS DE SAN MIGUEL TOPILEJO, TLALPAN, DF. UACH, México.

LÓPEZ PÉREZ, Eduardo (2005), USO FORESTAL DE LA TIERRA Y EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DEL EJIDO DE TEQUEXQUINÁHUAC, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, Universidad Autónoma Chapingo, México.

MARTÍN, Quintín (2010). INVESTIGACIÓN OPERATIVA. Universidad de Salamanca, España.

MASFERRER, Elio *et al.* (2010), LOS PUEBLOS INDÍGENAS DE PUEBLA: ATLAS ETNOGRÁFICO, INAH, México.

MCKINLAY, H. y BOEGE, E. (1996), EL ACCESO A LOS RECURSOS NATURALES Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE, INAH, UAM, UNAM, Plaza y Valdés Editores. México.

MERINO, Leticia (2004), CONSERVACIÓN O DETERIORO. EL IMPACTO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN LAS INSTITUCIONES COMUNITARIAS Y EN LOS USOS DE LOS BOSQUES EN MÉXICO, INE, México.

_____ (2006), EL MANEJO DE LOS RECURSOS DE USO COMÚN: PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES, INE, México.

_____ (2007), LOS BOSQUES COMUNITARIOS DE MÉXICO. MANEJO SUSTENTABLE DE PAISAJES FORESTALES, INE, México.

_____ (2008), ESTUDIO ESTRATÉGICO SOBRE EL SECTOR FORESTAL MEXICANO, Consejo Civil Mexicano Para La Silvicultura Sostenible A.C., México.

MONDRAGÓN, Héctor y VALDERRAMA, Mario (1998), DESARROLLO Y EQUIDAD CON CAMPESINOS, IICA, Colombia.

MUÑOZ LEDO, Norma (2012), SUPERNATURALIA. UNA AVENTURA POR LA TRADICIÓN ORAL DE MÉXICO, Santillana Ediciones Generales, México.

MÚSALEM SANTIAGO, Miguel Ángel y SOLÍS PÉREZ, Marco Antonio (2000). MONOGRAFÍA DE *PINUS HARTWEGII*. INIFAP, México.

MÚSALEM SANTIAGO, Miguel Ángel y MARTÍNEZ GARCÍA, Salvador (2003). MONOGRAFÍA DE *Pinus leiophylla Schl. et Cham.* INIFAP, México.

OSPINA ANTE, Alfredo (2009), AGROFORESTERÍA, APORTES CONCEPTUALES, METODOLÓGICOS Y PRÁCTICOS PARA EL ESTUDIO AGROFORESTAL, ACASOC, Colombia.

QUINTERO SOTO, María Luisa (2004), RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO SUSTENTABLE: REFLEXIONES EN TORNO A SU PROBLEMÁTICA, Grupo Editorial Porrúa, UNAM, Cámara de diputados, México.

REYES COUTURIER, Teófilo *et al.* (1996), CAMPESINOS, ARTICULO 27 Y ESTADO MEXICANO, Plaza y Valdés, México.

REYES ESCUTIA, Felipe (2011), SABERES AMBIENTALES CAMPESINOS, CULTURA Y NATURALEZA EN COMUNIDADES INDÍGENAS Y MESTIZAS DE MÉXICO, UNICACH, México.

RUBÍN AGUIRRE, Azucena (2008). EFECTO DE *PINEUS STROBI* HARTIG (HEMIPTERA: ADELGIDAE) SOBRE EL DESEMPEÑO DE *PINUS*

MONTEZUMAE LAMB Y PINUS PSEUDOSTROBUS LINDL EN UNA EXPERIENCIA DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

SÁENZ REYES, Trinidad *et al.* (2011). ESPECIES PROMISORIAS DE CLIMA TEMPLADO PARA PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES EN MICHOACÁN. INIFAP, México.

SEMARNAT (2013), REGLAS DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL FORESTAL 2014, SEMARNAT, México.

SEP (1981), GUÍA DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES FORESTALES, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA/SEP, México.

SIMONIAN, Lane (1999), LA DEFENSA DE LA TIERRA DEL JAGUAR. UNA HISTORIA DE LA CONSERVACIÓN EN MÉXICO, INE-CONABIO, México.

TAMAMES, Ramón (1985), ECOLOGÍA Y DESARROLLO. LA POLÉMICA SOBRE LOS LÍMITES AL CRECIMIENTO, Alianza Editorial, España.

TOLEDO, Víctor Manuel (2002), LA MODERNIZACIÓN RURAL DE MÉXICO: UN ANÁLISIS SOCIOECOLÓGICO, INE-SEMARNAT, México.

_____ (2008), "Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza", en Revista de la Red Iberoamericana de economía ecológica, Vol. 7:1-26, Redibec, México.

_____ y Manuel Gonzales de Molina (2005), EL METABOLISMO SOCIAL: LAS RELACIONES ENTRE LA SOCIEDAD Y LA NATURALEZA, Editorial Trotta, Madrid.

TORRES CARRAL, Guillermo (1999), SUSTENTABILIDAD Y COMPATIBILIDAD. UNA INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA SOCIAL, UACH, México.

TORRES ROJO, Juan Manuel (2004), ESTUDIO DE TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR FORESTAL EN AMÉRICA LATINA AL AÑO 2020. FAO, Italia.

WOLF, Eric (1978), LOS CAMPESINOS, Editorial Labor, Barcelona.

Anexos

Modelo de programación lineal

Función objetivo

$$\begin{aligned} Z \text{ (Maximizar)} = & 5.487X_{11} + 39.458X_{12} + 43.429X_{13} + 47.4X_{14} + 51.371X_{15} + \\ & 55.342X_{16} + 59.313X_{17} + 63.284X_{18} + 67.255X_{19} + 71.226X_{110} + \\ & 26.611X_{31} + 29.523X_{32} + 32.435X_{33} + 35.347X_{34} + 38.259X_{35} + 41.171X_{36} + \\ & 44.083X_{37} + 46.995X_{38} + 49.907X_{39} + 52.819X_{310} + 40.703X_{51} + \\ & 45.341X_{52} + 49.979X_{53} + 54.617X_{54} + 59.255X_{55} + 63.893X_{56} + 68.531X_{57} + \\ & 73.169X_{58} + 77.807X_{59} + 82.445X_{510} + 31.223X_{61} + 34.906X_{62} + \\ & 38.589X_{63} + 42.272X_{64} + 45.955X_{65} + 49.638X_{66} + 53.321X_{67} + 57.004X_{68} + \\ & 60.687X_{69} + 64.37X_{610} + 47.818X_{71} + 53.422X_{72} + 59.026X_{73} + 64.63X_{74} + \\ & 70.234X_{75} + 75.838X_{76} + 81.442X_{77} + 87.046X_{78} + 92.65X_{79} + 98.254X_{710} + \\ & 29.651X_{81} + 33.114X_{82} + 36.577X_{83} + 40.04X_{84} + 43.503X_{85} + 46.966X_{86} + \\ & 50.429X_{87} + 53.892X_{88} + 57.355X_{89} + 60.818X_{810} + 48.651X_{91} + \\ & 54.191X_{92} + 59.731X_{93} + 65.271X_{94} + 70.811X_{95} + 76.351X_{96} + 81.891X_{97} + \\ & 87.431X_{98} + 92.971X_{99} + 98.511X_{910} + 42.352X_{101} + 47.063X_{102} + \\ & 51.774X_{103} + 56.485X_{104} + 61.196X_{105} + 65.907X_{106} + 70.618X_{107} + \\ & 75.329X_{108} + 80.04X_{109} + 84.751X_{1010} + 30.509X_{111} + 33.905X_{112} + \\ & 37.301X_{113} + 40.697X_{114} + 44.093X_{115} + 47.489X_{116} + 50.885X_{117} + \\ & 54.281X_{118} + 57.677X_{119} + 61.073X_{1110} + 35.01X_{121} + 38.897X_{122} + \\ & 42.784X_{123} + 46.671X_{124} + 50.558X_{125} + 54.445X_{126} + 58.332X_{127} + \\ & 62.219X_{128} + 66.106X_{129} + 69.993X_{1210} + 24.092X_{141} + 26.713X_{142} + \\ & 29.334X_{143} + 31.955X_{144} + 34.576X_{145} + 37.197X_{146} + 39.818X_{147} + \\ & 42.439X_{148} + 45.06X_{149} + 47.681X_{1410} + 26.524X_{151} + 29.639X_{152} + \\ & 32.754X_{153} + 35.869X_{154} + 38.984X_{155} + 42.099X_{156} + 45.214X_{157} + \\ & 48.329X_{158} + 51.444X_{159} + 54.559X_{1510} + 54.295X_{161} + 59.816X_{162} + \\ & 65.337X_{163} + 70.858X_{164} + 76.379X_{165} + 81.9X_{166} + 87.421X_{167} + \\ & 92.942X_{168} + 98.463X_{169} + 103.984X_{1610} + 79.455X_{171} + 88.933X_{172} + \\ & 98.411X_{173} + 107.889X_{174} + 117.367X_{175} + 126.845X_{176} + 136.323X_{177} + \\ & 145.801X_{178} + 155.279X_{179} + 164.757X_{1710} + 46.771X_{181} + 52.225X_{182} + \\ & 57.679X_{183} + 63.133X_{184} + 68.587X_{185} + 74.041X_{186} + 79.495X_{187} + \\ & 84.949X_{188} + 90.403X_{189} + 95.857X_{1810} + 10.525X_{191} + 11.668X_{192} + \\ & 12.811X_{193} + 13.954X_{194} + 15.097X_{195} + 16.24X_{196} + 17.383X_{197} + \\ & 18.526X_{198} + 19.669X_{199} + 20.812X_{1910} + 22.292X_{211} + 24.798X_{212} + \\ & 27.304X_{213} + 29.81X_{214} + 32.316X_{215} + 34.822X_{216} + 37.328X_{217} + \\ & 39.834X_{218} + 42.34X_{219} + 44.846X_{2110} + 29.795X_{221} + 33.21X_{222} + \\ & 36.625X_{223} + 40.04X_{224} + 43.455X_{225} + 46.87X_{226} + 50.285X_{227} + \\ & 53.7X_{228} + 57.115X_{229} + 60.53X_{2210} + 80.456X_{231} + 90.291X_{232} + \\ & 100.126X_{233} + 109.961X_{234} + 119.796X_{235} + 129.631X_{236} + 139.466X_{237} + \end{aligned}$$

$$149.301X238 + 159.136X239 + 168.971X2310 + 39.546X241 + 45.22X242 + 50.894X243 + 56.568X244 + 62.242X245 + 67.916X246 + 73.59X247 + 79.264X248 + 84.938X249 + 90.612X2410 + 1.368X251 + 1.946X252 + 2.524X253 + 3.102X254 + 3.68X255 + 4.258X256 + 4.836X257 + 5.414X258 + 5.992X259 + 6.57X2510$$

Primer grupo de restricciones (superficie total a cortar por rodal en el periodo)

$$X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 + X19 + X110 = 10$$

$$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38 + X39 + X310 = 19.4$$

$$X51 + X52 + X53 + X54 + X55 + X56 + X57 + X58 + X59 + X510 = 22$$

$$X61 + X62 + X63 + X64 + X65 + X66 + X67 + X68 + X69 + X610 = 33.5$$

$$X71 + X72 + X73 + X74 + X75 + X76 + X77 + X78 + X79 + X710 = 53.5$$

$$X81 + X82 + X83 + X84 + X85 + X86 + X87 + X88 + X89 + X810 = 37.5$$

$$X91 + X92 + X93 + X94 + X95 + X96 + X97 + X98 + X99 + X910 = 22.5$$

$$X101 + X102 + X103 + X104 + X105 + X106 + X107 + X108 + X109 + X1010 = 46$$

$$X111 + X112 + X113 + X114 + X115 + X116 + X117 + X118 + X119 + X1110 = 60$$

$$X121 + X122 + X123 + X124 + X125 + X126 + X127 + X128 + X129 + X1210 = 46$$

$$X141 + X142 + X143 + X144 + X145 + X146 + X147 + X148 + X149 + X1410 = 24$$

$$X151 + X152 + X153 + X154 + X155 + X156 + X157 + X158 + X159 + X1510 = 50.5$$

$$X161 + X162 + X163 + X164 + X165 + X166 + X167 + X168 + X169 + X1610 = 29$$

$$X171 + X172 + X173 + X174 + X175 + X176 + X177 + X178 + X179 + X1710 = 29.5$$

$$X181 + X182 + X183 + X184 + X185 + X186 + X187 + X188 + X189 + X1810 = 19$$

$$X191 + X192 + X193 + X194 + X195 + X196 + X197 + X198 + X199 + X1910 = 14$$

$$X211 + X212 + X213 + X214 + X215 + X216 + X217 + X218 + X219 + X2110 = 49$$

$$X221 + X222 + X223 + X224 + X225 + X226 + X227 + X228 + X229 + X2210 = 19$$

$$X231 + X232 + X233 + X234 + X235 + X236 + X237 + X238 + X239 + X2310 = 16$$

$$X241 + X242 + X243 + X244 + X245 + X246 + X247 + X248 + X249 + X2410 = 20$$

$$X251 + X252 + X253 + X254 + X255 + X256 + X257 + X258 + X259 + X2510 = 5$$

Segundo grupo de restricciones (superficie a aprovechar por periodo)

$$X11 + X31 + X51 + X61 + X71 + X81 + X91 + X101 + X111 + X121 + X141 + X151 + X161 + X171 + X181 + X191 + X211 + X221 + X231 + X241 + X251 \geq 62$$

$$X12 + X32 + X52 + X62 + X72 + X82 + X92 + X102 + X112 + X122 + X142 + X152 + X162 + X172 + X182 + X192 + X212 + X222 + X232 + X242 + X252 \geq 62$$

$$X13 + X33 + X53 + X63 + X73 + X83 + X93 + X103 + X113 + X123 + X143 + X153 + X163 + X173 + X183 + X193 + X213 + X223 + X233 + X243 + X253 \geq 62$$

$$X14 + X34 + X54 + X64 + X74 + X84 + X94 + X104 + X114 + X124 + X144 + X154 + X164 + X174 + X184 + X194 + X214 + X224 + X234 + X244 + X254 \geq 62$$

$$X15 + X35 + X55 + X65 + X75 + X85 + X95 + X105 + X115 + X125 + X145 + X155 + X165 + X175 + X185 + X195 + X215 + X225 + X235 + X245 + X255 \geq 62$$

$$X16 + X36 + X56 + X66 + X76 + X86 + X96 + X106 + X116 + X126 + X146 + X156 + X166 + X176 + X186 + X196 + X216 + X226 + X236 + X246 + X256 \geq 62$$

$$X17 + X37 + X57 + X67 + X77 + X87 + X97 + X107 + X117 + X127 + X147 + X157 + X167 + X177 + X187 + X197 + X217 + X227 + X237 + X247 + X257 \geq 62$$

$$X18 + X38 + X58 + X68 + X78 + X88 + X98 + X108 + X118 + X128 + X148 + X158 + X168 + X178 + X188 + X198 + X218 + X228 + X238 + X248 + X258 \geq 62$$

$$X19 + X39 + X59 + X69 + X79 + X89 + X99 + X109 + X119 + X129 + X149 + X159 + X169 + X179 + X189 + X199 + X219 + X229 + X239 + X249 + X259 \geq 62$$

$$X110 + X310 + X510 + X610 + X710 + X810 + X910 + X1010 + X1110 + X1210 + X1410 + X1510 + X1610 + X1710 + X1810 + X1910 + X2110 + X2210 + X2310 + X2410 + X2510 \geq 67.4$$

Cuestionario

Facultad de estudios Superiores Aragón. UNAM

Planificación para el Desarrollo Agropecuario

Proyecto: Campesinos y aprovechamiento forestal. El caso de Tequexquináhuac,
Texcoco.

Entrevistador: Ramírez Sánchez Eric Uriel

Número ____

Informante: _____ Dirección: _____ Fecha: _____

1. Sexo:

2. Edad:

3. ¿Usted recolecta plantas del bosque de la comunidad?

(Si contesta negativamente pasar a la pregunta 4)

¿Cuáles?

¿Cómo las recolecta?

¿Qué herramientas utiliza para la recolección?

¿Para que las utiliza?

4. ¿Usted corta arboles del bosque de la comunidad?

(Si contesta negativamente pasar a la pregunta 5)

¿Cuál es el nombre de los arboles que usted corta?

¿Cuántos arboles corta a la semana?

¿Qué herramientas utiliza para cortar los arboles del bosque?

¿Cómo transporta las trozas de la madera que obtiene del bosque?

5. ¿Usted recolecta leña del bosque de la comunidad?

(Si contesta negativamente pasar a la pregunta 6)

¿Cuánta leña recolecta a la semana?

¿Para que utiliza la leña que recolecta?

¿Cómo recolecta la leña?

¿Qué herramientas utiliza para recolectar la leña?

6. ¿Usted obtiene del bosque comunal productos distintos de la madera?

(Si contesta negativamente pasar a la pregunta 7)

¿Qué tipo de productos obtiene?

¿Como los obtiene?

¿Qué herramientas utiliza para la obtención del producto?

¿Para que los utiliza?

7. ¿Alguien le ayuda en el trabajo que realiza en el bosque de la comunidad?

(Si contesta negativamente pasar a la pregunta 9)

8. ¿Usted les paga a las personas que le ayudan?

¿Cuánto les paga?

9. ¿Usted vende los productos que obtiene del bosque comunal?

(Si contesta negativamente pasar a la pregunta 10)

¿Cuánto dinero al mes obtiene de la venta de sus productos?

10. ¿Usted consume los productos que obtiene del bosque comunal?

(Si contesta negativamente pasar a la pregunta 11)

¿Cuáles?

11. ¿Alguien que no pertenece a la localidad tiene permiso para cortar árboles del bosque?

12. ¿Con que frecuencia se presentan los incendios forestales?

¿Cuáles son las causas?

¿Cómo son controlados?

13. ¿Usted considera importante cuidar el bosque de la comunidad?

14. ¿Usted realiza alguna practica para cuidar el bosque de la comunidad?

¿Cómo se llaman las prácticas que realiza?

¿En qué consisten?

¿Para qué sirven?

15. ¿Tienen algún reglamento para regular el aprovechamiento del bosque?

16. ¿Qué programas por parte de la comunidad tienen para reforestar o cuidar el bosque?

17. ¿Existe algún espíritu que cuide el bosque?

18. ¿Cómo es el que cuida el bosque?

19. ¿Cómo se manifiesta el que cuida el bosque?

20. ¿Cómo se le pide permiso para que no haga daño?

21. ¿El que se enferma por no pedir permiso al bosque como se puede curar?

Observaciones:

Nota: Preguntar al informante previo a la entrevista si aprovecha o trabaja el bosque comunal.

TECNOLOGÍA AGRÍCOLA (Uso)

Trac. Animal	_____	Riego	_____
Tractor	_____	Bomba	_____
Semilla mejorada	_____	Crédito	_____
Abono animal	_____	Rot. Cult.	_____
Abono químico	_____		

TRABAJO (En la localidad)

¿Hizo Ud. trabajo asalariado el año pasado? _____

¿Utilizó Ud. peones, mozos, etc., el año pasado? _____

¿Cuánto les pagó Ud. por jornal? _____

VIVIENDA

Número de cuartos excluyendo cocina	_____	Materiales de piso	_____
Cocina aparte	_____	Materiales de paredes	_____
Planta	_____	Materiales de techo	_____

PATRIMONIO FAMILIAR

Casa propia	_____	Solar	_____	Pozo	_____	Agua potable	_____
Prensa Tortillas	_____	Molino de mano	_____	Radio	_____	T.V.	_____
Planca eléctrica	_____	Estufa (gas)	_____	Estufa (petróleo)	_____	Cama	_____
Aves	_____	G. Vacuno	_____	G. Caprino	_____	G. Porcino	_____
G. Bovino	_____	Caballos	_____	Burros	_____	Mulas	_____

¿Ya recibió de la Secretaría de la Reforma Agraria los documentos de propiedad de la parcela ejidal (PROCEDES)?

¿Pertenece Ud. a alguna asociación de productores (ARIC, Unión de Ejidos y SPR)?

¿Piensa Ud. rentar o vender su parcela?

PROBLEMÁTICA

Diga Ud. cuáles son los principales problemas en la localidad
