

Evaluación del sistema agroforestal una alternativa para el desarrollo local sostenible, en la localidad de San Francisco Cheje, municipio de Jocotitlán, México

Uriel Pérez Camacho¹

María de Lourdes García González²

Resumen

Los sistemas agroforestales existen prácticamente desde el inicio de la agricultura en México y en América Latina, surgen de la combinación del uso de los recursos naturales, la práctica de la agricultura y el manejo de animales menores tales como aves y pequeños mamíferos. Las técnicas en estos sistemas son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales, ya que contribuyen a solucionar problemas en la escases y uso de los recursos naturales debido a las funciones biológicas y socioeconómicas que cumplen. La comunidad de San Francisco Cheje, también utiliza estos sistemas, aunque los agricultores no los conocen como tal y atribuyen el arreglo y la disposición de las especies a la experiencia. Es así, que es muy importante identificar los sistemas existentes en la comunidad, caracterizarlos e identificar las especies especies integrantes de éstos, ya que de acuerdo con la presencia de cada uno de estos y su participación en el tiempo, será posible aportar información sobre los efectos y la sostenibilidad que presentan dichos Sistemas. Se seleccionaron quince sistemas los cuales están distribuidos a diferentes altitudes, cuentan con accesibilidad, son aprovechadas y los propietarios mostraron disponibilidad para participar en el estudio, la superficie de los sistemas está distribuida en parcelas de una ha. y va desde 0.75 a 6 ha/propietario, en los sistemas se cultivan especies agrícolas principalmente maíz criollo blanco y amarillo, esporádicamente haba, avena y trigo. Los costos de producción son altos y las ganancias moderadas, aunque en su mayoría la producción es de autoconsumo. Los propietarios en su mayoría son privados y sólo uno es en renta. A pesar de que estos sistemas existen desde hace más de 40 años, se mantiene la misma superficie ya que la producción depende del temporal. Sin embargo, los propietarios del sistema mostraron interés en diversificar las especies en sus sistemas agroforestales.

Conceptos clave: sistemas agroforestales, especies agrícolas, sostenibilidad, desarrollo local

Introducción

La progresiva presión sobre el suelo agrícola debida a la explosión demográfica y crecimiento urbano registrada en muchos lugares del trópico y zonas templadas puede conducir a la disminución de este, su producción y rendimiento, favoreciendo presión de la población por nuevas tierras de cultivo para obtener sus propios alimentos y la mejora de la economía familiar y local, obligando al reemplazo de algunos sistemas de producción por otros más

¹ Pas. LCA, Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMex; Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMex

² Dra. en U., Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMex, mgarciagonzalez02@gmail.com

estables y productivos, una de las alternativas para frenar este proceso es la explotación de la tierra a través de sistemas agroforestales o agroforestería (López, 2007).

La existencia de los sistemas agroforestales prácticamente es desde el inicio de la agricultura, en los que se integraban varios componentes productivos y se desarrollaban de modo complejo, existen vestigios de ello en la mayor parte de las culturas antiguas, con algunas modificaciones siguen existiendo en la actualidad. Estos sistemas que son practicados en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales, caracterizados por el manejo integral y sostenible de la tierra que combina la producción de cultivos, animales y plantas forestales en el mismo terreno, se han aplicado con éxito dentro y fuera del país y muestran sus beneficios socioeconómicos, las interacciones ecológicas y mejora de la productividad en áreas que presenten problemas de baja fertilidad y exceso o escasez de humedad de los suelos, muestran sus beneficios socioeconómicos (Musálem, 2001).

De , los sistemas agroforestales o agroforestería constituyen una estrategia benéfica para los campesinos con escasas tierras agrícolas, ya que protegen los recursos naturales, minimizan los impactos ambientales y orientan a la diversificación productiva de las áreas rurales, al combinar las plantaciones de especies forestales con frutales, arbustos, cultivos agrícolas, hortícolas, plantas medicinales, forrajes, la apicultura e inclusive la cría de ganado, atendiendo sus necesidades económicas y sociales mejorando su calidad de vida.

La constante compactación y degradación de los suelos, debido a las prácticas convencionales de rosa y quema para habilitar tierras, junto con la contaminación creciente del ambiente, así como, la baja producción por suelos agotados, han planteado la urgencia de incorporar sistemas sustentables de producción como los agroforestales, en donde la plantación y el cuidado de los árboles y de los recursos naturales como suelo y agua, se articulan con la producción agropecuaria manejada con criterios agronómicos conservacionistas. Las asociaciones entre árboles y plantas pueden ser temporales o alternadas en el tiempo, lo cual depende de la región y de los intereses de los productores.

De esta manera, los sistemas agroforestales aportan grandes beneficios ambientales y socioeconómicos en comparación con los sistemas de producción en monocultivo y ofrecen a los campesinos ventajas como; proteger, conservar y mejorar la fertilidad del suelo debido a la descomposición de ramas y hojas que se incorporan en el mismo. La cobertura vegetal reduce la degradación y erosión de los suelos, a la vez que mejora la permeabilidad. Incrementar en forma directa los ingresos a la familia campesina, al combinar cultivos con ciclos de producción más equilibrada, reduce los costos de producción, especialmente a la agricultura bajo condiciones de subsistencia, tradicional, campesina o indígena.

En este contexto, las zonas forestales del municipio de Jocotitlán, Estado de México, no son la excepción en la práctica de este sistema productivo el cual se viene realizando desde hace varias décadas ante la escases de tierras de cultivo para algunas personas de la localidad y con el propósito de contribuir a la solución de temas prioritarios cómo; la reducción de tierras de cultivo, la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza rural y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y de la biodiversidad. En este sentido, el presente trabajo se centra en evaluar el sistema agroforestal de la localidad de San Francisco Cheje, municipio de Jocotitlán estado de México.

Marco Conceptual

Concepto de Sistema

La palabra Sistema proviene de la palabra «systêma», que a su vez procede de «synistanai»(reunir) y de «synistêmi»(mantenerse juntos). Un sistema es un conjunto de diversos elementos que se encuentran interrelacionados y que se afectan mutuamente para formar una unidad.

De acuerdo con Hart, (1985), sistema es un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo. Además, señala que hay dos palabras claves en esta definición, arreglo y actúan, las cuales implican dos características biológicas de cualquier sistema: estructura y función, la primera relacionada con el arreglo de los componentes que lo forman y la segunda relacionada con cómo “actúa” el sistema.

En resumen, se puede definir a un sistema como un arreglo de componentes que funciona como una unidad.

Sistema Agroforestal

La agroforestería, llamada también agrosilvicultura es la administración y la integración de cultivos, árboles y ganado, en una misma parcela. Esto incluye bosques nativos existentes o establecidos. Intercalados los cultivos de forma que no agoten los suelos, se obtienen buenos resultados, con costos de producción significativamente menores a los tradicionales y son benéficos para el medio ambiente.

El sistema agroforestal (SAF), ha sido definido de diversas maneras y por diversos autores a través del tiempo, así tenemos que probablemente una de las definiciones más antiguas es la que hace referencia a “plantaciones de árboles en asociación con cultivos agrícolas” que tienen como objetivo la producción simultánea espacial de productos forestales y cultivos anuales o perennes que incluye la posibilidad de producir forrajes dentro de las plantaciones forestales, pero no menciona el pastoreo en los bosques. (Flinta 1960; citado por Combe y Budowski, 1979).

Además, mencionan que los sistemas agroforestales o Agrosilvoculturales son términos que se usan extensamente para denominar la producción conjunta agrícola, forestal, frutal y ganadera, manteniendo siempre la idea de una explotación múltiple y estable. Estos sistemas combinan la producción de cultivos agrícolas, frutales, productos forestales maderables y no maderables, pastos y animales, usando diferentes arreglos espaciales y temporales, considerados como “el conjunto de técnicas de manejo de tierras que implica la combinación simultánea o escalonada en tiempo y espacio de los árboles forestales con la ganadería y/o los cultivos”. Cuyo objetivo es optimizar la producción por unidad de superficie, respetando el principio del rendimiento sostenido, Combe y Budowski (1979).

Bene, *et al* (1979), por primera vez proponen el término de Agroforestería (Agroforestry), como un sistema de manejo de tierras que, combinan cultivos agrícolas, árboles maderables, otras plantas forestales y/o animales, a través de prácticas de manejo

compatibles con la cultura de las poblaciones locales e introducen los conceptos de incremento a la producción total y de la combinación simultánea o escalonada de los elementos del sistema.

La Agroforestería entonces, es un sistema sostenido del manejo de la tierra que aumenta su rendimiento total, combina la producción de cultivos (incluyendo los arbóreos) con especies forestales y/o animales, en forma simultánea o secuencial sobre la misma superficie, y aplica prácticas de manejo compatibles con las prácticas culturales de la población local (King y Chandler, 1978). Significa, primordialmente una combinación de las prácticas forestales con la agricultura y/o pastoreo sobre la misma unidad de superficie (Von Maydell, 1978; citado por Heuveldop y Lagemann, 1984).

Mantagnini, F. (1992), los sistemas agroforestales son una forma de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales, especies leñosas (árboles y arbustos), son utilizados en asociación deliberada con cultivos agrícolas y con animales, en un arreglo espacial (topológico) o cronológico (en el tiempo) en rotación con ambos; donde existen interacciones ecológicas y económicas entre los árboles y los otros componentes de manera simultánea o temporal de manera secuencial, que son compatibles con las condiciones socioculturales para mejorar las condiciones de vida de la región.

Además, estas formas de producción agroforestal son aplicables tanto en ecosistema frágil como estable, a escala de campo agrícola, finca, región, a nivel de subsistencia o comercial. Cuyo objetivo es diversificar la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de sistema sostenido.

López (2007), menciona que los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales, cuyo propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando el principio de la sostenibilidad.

En México, los sistemas de producción agroforestales son una serie de plantaciones y tecnologías para el uso de la tierra en las que se combinan árboles asociados con cultivos agrícolas que tienen como objetivo la producción simultánea espacial de productos forestales y cultivos anuales o perennes e incluye la posibilidad de producir forrajes dentro de las plantaciones forestales. CONAFOR, (2013).

Elementos de un Sistema Agroforestal

Un sistema agroforestal tiene atributos como cualquier sistema: límites, componentes, interrelaciones, ingresos y egresos, una relación jerárquica con el sistema de finca y una dinámica (Torquebiau, 1990).

Clasificación de los Sistemas Agroforestales

Clasificar a los sistemas agroforestales es necesario para su evaluación y mejoramiento, la complejidad de estos sistemas hace difícil su clasificación. Los criterios de clasificación más frecuentes son: la estructura o función del sistema, las zonas agroecológicas donde el sistema

existe o es adoptable y el escenario socioeconómico de producción y nivel de manejo del sistema, (CATIE ,2001)

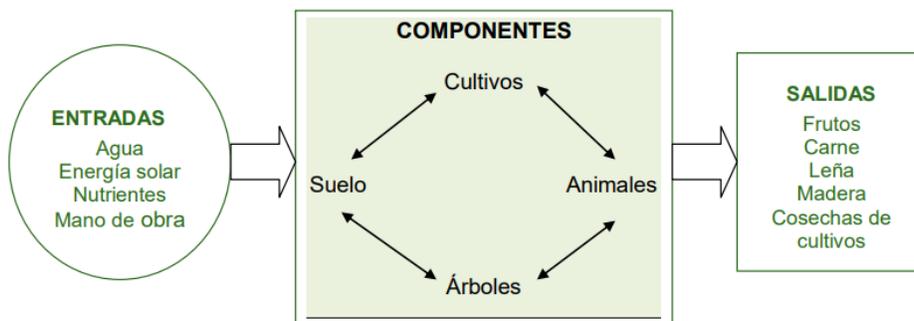
Combe y Budowsky (1997), consideran que los sistemas agroforestales están conformados por tres componentes principales; árboles, cultivos y animales o pastizales y definen las siguientes categorías estructurales, las cuales se basan en la naturaleza y la presencia de estos componentes: Sistemas agrosilvícolas, Sistemas silvopastoriles y Sistemas agrosilvopastoriles.

López (2007,) propone que de acuerdo con los tipos de combinaciones de los componentes que los conforman los sistemas se clasifican en tres tipos: Sistemas silvoagrícolas, Sistemas agrosilvopastoriles y Sistemas silvopastoriles.

De acuerdo con el tiempo y al espacio en: Sistemas agroforestales secuenciales, Sistemas agroforestales simultáneos, cercas vivas y cortinas rompe viento. (Arévalo, L. 1998).

En México, la CONAFOR, considera que existen varios criterios para la clasificación de los sistemas agroforestales de acuerdo con el arreglo temporal y espacial de sus componentes, la importancia y rol de estos componentes, los objetivos de la producción del sistema y el escenario económico social CONAFOR (2007).

Figura 1, Sistema agroforestal



Fuente: Mariaca R., (1999)

Función del Sistema agroforestal

Los sistemas agroforestales son áreas productivas importantes, no sólo, para el desarrollo local si no para la conservación de los recursos base de la naturaleza, ya que permiten; la reducción de la erosión y el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la conservación de la cantidad y calidad del agua, captura de carbono y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como, la conservación de la biodiversidad en el paisaje agrícola y forestal (Mendieta y Rocha ,2007). Los componentes y sus interacciones son dinámicos a través del tiempo, permitiendo el desarrollo de árboles con hileras de cultivos anuales con un beneficio mutuo (OTS – CATIE, 1986). Estos cambios influirán en las actividades futuras del manejo del sistema (Jiménez y Muschler, 1999).

Ventajas socioeconómicas de los sistemas agroforestales con respecto al monocultivo (Jiménez y Muschler, 1999).

En lo social, resalta la disminución de los riesgos de producción debido a la diversificación de las especies por unidad de superficie, la generación de empleo permanente, la seguridad alimentaria y la disminución de costos unitarios de producción.

En lo productivo, destaca la producción en calidad (orgánica), el aprovechamiento del reciclaje de nutrientes y por tanto la disminución de insumos de origen sintético, manejo del estrés ocasionado por las altas temperaturas para los animales y el estrés de sequía en los cultivos por modificación del microclima, producción de madera, leña, forraje, frutos, postes para cercas y control de plagas y enfermedades

Sostenibilidad

De los impactos importantes sobre el ambiente, destaca, la deforestación de bosques y selvas, erosión y compactación de los suelos frágiles, las emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación del agua, los cambios en la cobertura vegetal y la disminución de la biodiversidad.

Cuando se habla de sostenibilidad, se hace referencia a la gestión y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras. Los sistemas agroforestales desempeñan un papel importante en el desarrollo sostenible, como un método de uso de los recursos naturales de manera sustentable y productiva.

La agroforestería referida como una variedad de sistemas de uso de la tierra donde perenes leñosas se cultivan en combinación con cultivos y animales en el mismo espacio de tierra para múltiples propósitos, se considera una opción viable para el uso sostenible de la tierra.

En este contexto, el manejo de la tierra en el SAF se considera sostenible, cuando ésta incrementa su rendimiento integral al combinar la producción de cultivos arbóreos, plantas forestales y /o animales, simultánea o secuencialmente en la misma parcela o unidad de tierra, a través de la diversificación de la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de sistema sostenido, para satisfacer las necesidades humanas sin afectar al ambiente, y de ser posible aumentar, el recurso base del que depende el sistema, manteniendo o aumenta su productividad en el tiempo, producir conservando y conservar produciendo (Jiménez y Muschler, 2001).

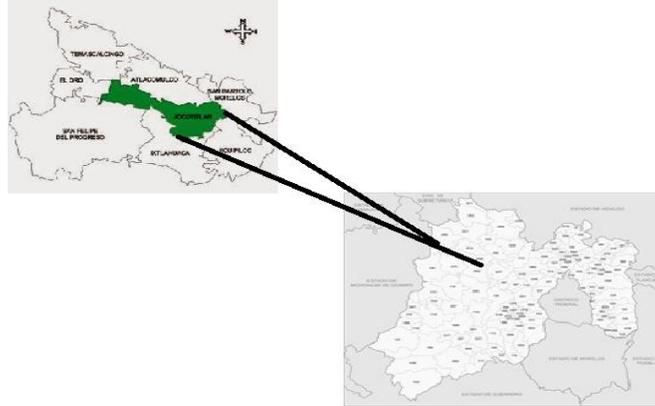
Materiales y Métodos

Localización y ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de San Francisco Cheje, situada en el municipio de Jocotitlán, en el Estado de México, situada entre los paralelos 19°36'45" y 19°48'58" de latitud norte, entre los 99°39'33" y 100°00'55" de longitud oeste del meridiano de Greenwich a una altura de 2628 msnm. limita: al norte con el municipio de Atlacomulco; al sur con los municipios de Ixtlahuaca y San Felipe del Progreso; al este, con el municipio de

San Bartolo Morelos y Jiquipilco; al oeste, con el municipio de El Oro y Temascalcingo; al suroeste con el municipio de San Felipe del Progreso. El municipio tiene una superficie de 27,691.48 Ha. se localiza a 54 kilómetros al norte de la ciudad de Toluca.

Figura 2. Ubicación geográfica de Jocotitlán, Estado de México



Fuente. Plan de desarrollo urbano de Jocotitlán 2012

Descripción de la zona de estudio

Aspectos físicos

Clima

En el Municipio de Jocotitlán, predomina el clima templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad C (w2), presente en el 92.67% del territorio. La temperatura promedio en el mes más frío (enero) es menor a 10^o C, pero superior a 3^o C; mientras que la temperatura media del mes más caluroso (mayo) es superior a los 16^o C, generalmente en las principales elevaciones del municipio como el Cerro Xocotépetl.

Características ecológicas

Jocotitlán se encuentra localizado en el Eje Neovolcánico Transversal, por lo cual existen 3 volcanes inactivos que se constituyen como las principales elevaciones del municipio: Cerro de Jocotitlán, Cerro Cabeza de Mujer y el Cerro La Luna. En su mayoría los terrenos del municipio se caracterizan por ser planos, la altura más importante del municipio es la del cerro Xocotépetl o cerro de Jocotitlán, en cuyas faldas se asienta la cabecera municipal.

El municipio cuenta con una superficie total de 27,505.03 has; la cual se encuentra distribuida de la siguiente forma: 20,597.72 ha de uso agropecuario de mediana y baja productividad, 4,343.33 has de uso natural dividido en bosque, parques y pastizales; 1,051.55 ha como zona urbana habitacional, 7.31 has destinadas a centro urbano, 454.68 has destinados como suelos erosionados, 933.08 has de uso industrial, 8.12 has de centro comercial y finalmente 109.24 has de equipamiento.

Cerca de una quinta parte de la superficie municipal está cubierta por vegetación boscosa, o bosque húmedo, esto permite contar con dos áreas naturales protegidas, una de ellas es el Parque Estatal Lic. Isidro Fabela y el Área Natural Protegida Tiacaque, con usos de

suelo forestal y recreativo conformado por especies de Bosque de pino, encino, cedro, eucalipto, sauce y pastizal natural. La tenencia de la tierra es ejidal, comunal y privada.

Vegetación

Vegetación

Las condiciones climáticas y las características de los suelos permiten la presencia de un bosque de mediana altura y con alta densidad arbórea, con especies de pino, ocote, encino, cedro, fresno, eucalipto, aile, sauce llorón y roble y arbustos, hierbas silvestres, alfilerillo, altamisa, árnica, berro, borraja, cactáceas diversas, carrizo, cardo, capulín, cedro, carretilla, chayote, escobilla, helechos, varios hongos, huizache, jarilla, malva, manzanilla, mezquites, mirasol, nabo, romero, ruda, sauco, simonillo, tejocote, tepozán, toloache, trébol, tule y verdolaga.

En las planicies se encuentran variedades de trueno, jacaranda y casuarinas. hierbas silvestres mencionaremos: alfilerillo, altamisa, árnica, berro, borraja, cactáceas diversas, carrizo, cardo, capulín, cedro, carretilla, chayote, escobilla, helechos, varios hongos, huizache, jarilla, malva, manzanilla, mezquites, mirasol, nabo, romero, ruda, sauco, simonillo, tejocote, tepozán, toloache, trébol, tule y verdolaga.

Fauna

La fauna silvestre local la conformada por las especies de; conejo, coyote, gato montés, hurón, rata de campo, zorrillo, tlacuache, armadillo, ardilla, cacomixtle, murciélago, tuza y zorra, avispa, sapo, camaleón, lagartijas diversas, culebra, escorpión, víbora de cascabel, hormigas rojas y negras, rana, acocil, ajolote, abejas, jicote, etcétera.

Orografía

Jocotitlán se encuentra localizado en el Eje Neovolcánico Transversal, por lo cual existen 3 volcanes inactivos que se constituyen como las principales elevaciones del municipio: Cerro de Jocotitlán, Cerro Cabeza de Mujer y el Cerro La Luna. Cabe resaltar que gran parte de su territorio tiene una formación geológica que se deriva de la actividad volcánica.

En su mayoría los terrenos del municipio se caracterizan por ser planos, la altura más importante del municipio es la del cerro Xocotépetl o cerro de Jocotitlán, en cuyas faldas se asienta la cabecera municipal.

La Subprovincia Mil Cumbres abarca parte de la porción poniente y representa el 7.2%, esta proporción se caracteriza por contener la topografía de meseta con lomeríos.

Geomorfología

Jocotitlán pertenece fisiográficamente a la Subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac (92.1% del territorio municipal aproximadamente) que contiene tres importantes topografías: sierras, que representan el 27.8% de la superficie municipal, lomeríos que

representan el 11% y valle con una proporción de 54% del municipio, el rango de pendientes va de 5 a 15%, 51.8% de la superficie municipal tiene un rango de pendiente de 0 a 5% donde se asienta la población.

Edafología

En el municipio existen dos tipos de suelos: el aluvial (suelo formado por el depósito de materiales sueltos como gravas y arenas, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua) que se localizan en las riberas del Río Lerma y de los arroyos más importantes. Se identifican tres unidades edafológicas; Planosol 51.1%, Feozem 21.5%, Andozol 12.4% y Luvisol 14.9%.

Metodología

La metodología utilizada fue básicamente participativa, en el transcurso del desarrollo del trabajo de campo, se utilizaron diferentes técnicas como; conversaciones informales, observaciones, entrevistas y cuestionarios con el propósito de recolectar información acerca de los sistemas de producción agroforestal en la zona de estudio.

El estudio se inició con la identificación del lugar, seguido de la recolección de datos, la recopilación y el análisis de estos para concluir con la descripción y evaluación de los sistemas encontrados. El desarrollo del presente trabajo se llevó a cabo en tres fases:

a) Fase inicial

Se inicia con la identificación del área de estudio, para lo cual se realizó una visita previa al lugar, utilizando un GPS para corroborar las coordenadas geográficas. En la localidad de San Francisco Cheje, se contactó con los representantes de la comunidad a quienes se les explicó de la realización del trabajo, los objetivos y beneficios que se esperaban alcanzar y la petición de los permisos necesarios.

b). Fase Diagnóstica

- **Selección de las familias y sus parcelas**

Con el apoyo de dirigentes ejidales de la localidad, se seleccionaron a las familias y parcelas aleatoriamente, así como, un calendario con las fechas de las reuniones y visitas.

- **Evaluación de los sistemas encontrados**

Durante el desarrollo del trabajo se evaluaron las mismas variables de respuesta en las parcelas visitadas, procediendo de la siguiente manera:

La caracterización del sistema encontrado se realizó con la observación y la ayuda de un cuestionario, mediante el cual se recabó información relacionada con las actividades de la parcela y el manejo de los cultivos.

Para la descripción y análisis del sistema, se tomaron datos naturales y socioeconómicos del área de estudio, esta etapa fue complicada ya que se encontraba a grandes distancias de las familias.

Se tomaron datos del manejo agronómico (labores culturales, abonos, riegos, plagas y enfermedades), producción (rendimientos) y comercialización (mercados). Además de medidas, procedimientos y costos.

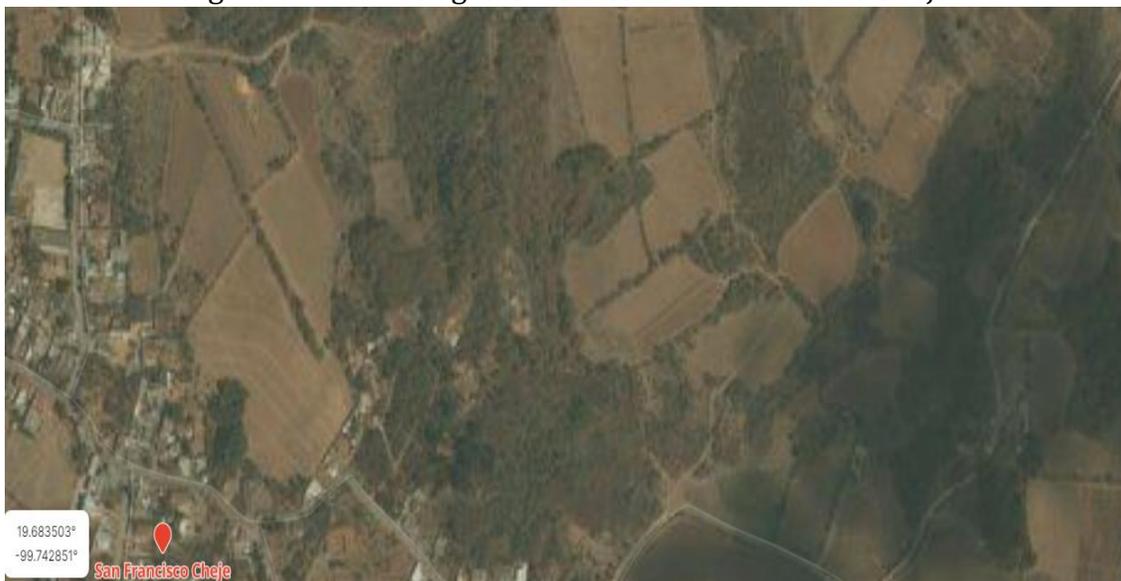
- **Variables de estudio**

Durante el desarrollo del trabajo se evaluaron las mismas variables de respuesta en las 20 parcelas visitadas, procediendo de la siguiente manera:

- **Número de Sistemas agroforestales establecidos**, se obtuvo contabilizando los sistemas encontrados en la localidad, el número y la identificación de estos, se realizó por observación directa durante el recorrido realizado a cada propiedad.
- **Componentes en cada sistema**, fue obtenido contando los componentes involucrados en cada sistema identificado.
- **Identificación de especies en cada sistema**, fue obtenido y registrado en el lugar por medio de la observación directa y en caso de ausencia de las especies (cosechas previas) por medio de la entrevista.
- **Tenencia de la tierra**, el régimen de propiedad privada es el modo dominante de tener acceso a la tierra, también el acceso a estas se da a través de otras modalidades, como el de renta forma de usufructo denominada al pago de una cantidad de dinero por año.
- **Rendimiento de las especies**, se obtuvo por medio de cálculos aritméticos para cada una de las especies producidas en cada uno de los sistemas identificados
- **Análisis económico**, se realizó por medio de cálculos aritméticos determinando los Ingresos, Costos y Beneficios Netos para cada sistema.

Resultados

Figura 3. Sistemas agroforestales de San Francisco Cheje



Fuente: Google earth

Selección del sistema agroforestal

Se seleccionaron 15 parcelas que cubrieron las características de; presencia de árboles en las áreas de cultivos agrícola, Accesibilidad, Tenencia de la tierra, disposición del propietario a cooperar con el trabajo de investigación y que los propietarios sean nativos, como se muestra en la figura 3.

Clasificación del sistema agroforestal

El sistema agroforestal identificado en la comunidad de San Francisco Cheje es clasificado como un sistema agroforestal secuencial, ya que se intercalan cultivos anuales de maíz o avena con especies arbóreas perenes. la secuencia en el tiempo mantiene la competencia a un mínimo, ya que los árboles mantienen su crecimiento cuando los cultivos no lo hacen, en forma de agricultura migratoria de subsistencia orientada a satisfacer las necesidades básicas de alimentos, combustible y habitación. Solo ocasionalmente considera la fuente de ingresos por medio de la venta de los excedentes de los productos cómo lo menciona (López, 2007).

Superficie cultivada en el sistema agroforestal

En relación con la superficie disponible por familia para el cultivo en el sistema agroforestal, y de acuerdo con la observación en campo y la información proporcionada por los propietarios, se tiene que las parcelas son de 0.75 a 6 has. predominando las de menos de 5 has. las cuales son cultivadas de manera permanente en su totalidad, como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. superficie de tierra por sistema agroforestal de San Francisco Cheje

Sistema Agroforestal	Área Total Ha.	Área Cultivada Ha	%	Tiempo de uso años
1	2	2	100	4
2	2.3	2.3	100	10
3	1.5	1.5	100	8
4	0.75	0.75	100	5
5	2.5	2.5	100	4
6	4	4	100	9
7	3	3	100	6
8	1	1	100	5
9	2	2	100	7
10	5	5	100	5
11	2	2	100	5
12	1	1	100	6
13	2	2	100	6
14	6	6	100	7
15	1.5	1.5	100	8

Fuente: Elaboración propia con base a información del cuestionario aplicado a los propietarios.

Propiedad de la tierra de los sistemas agroforestales

En lo que se refiere a la propiedad de la tierra de las parcelas que conforman al sistema agroforestal de San Francisco Cheje, factor importante que determina su desarrollo y de acuerdo con la información obtenida de los propietarios a través del cuestionario aplicado, se tiene que el 93.3 de la superficie es de propiedad privada y sólo el 6.6% es en renta, como se observa en el cuadro 2

Cuadro 2. Propiedad de la tierra de los sistemas agroforestales de San Francisco Cheje

Sistema agroforestal	Privada Superficie Ha	Renta Superficie Ha
1	NA	2
2	2.3	NA
3	1.5	NA
4	0.75	NA
5	2.5	NA
6	4	NA
7	3	NA
8	1	NA
9	2	NA
10	5	NA
11	2	NA
12	1	NA
13	2	NA
14	6	NA
15	1.5	NA

Fuente: Elaboración propia con base a información del cuestionario aplicado a los propietarios.

Aspectos agronómicos de los sistemas agroforestales de San Francisco Cheje

De acuerdo con la información obtenida de los propietarios, los sistemas agroforestales identificados el cultivo de las especies agrícolas anuales se hacen en superficies que van de 0.75 a 6 ha., las labores de cultivo se llevan a cabo de diversas formas dentro de las que destacan; la manual (yunta), mecánica (tractor) y la combinada (tractor y yunta). De acuerdo con los rendimientos obtenidos de los cultivos los cuales van de 2.5 a 6 Toneladas /ha. Se aprecia que la forma de realizar las labores de cultivo no influye de manera importante en el rendimiento, como se muestra en el cuadro3.

Cuadro 3. Aspectos agronómicos de los sistemas agroforestales de San Francisco Cheje

Sistema Agroforestal	Superficie cultivada Ha	Labores de cultivo	Rendimiento Ton/Ha.
1	2	Mecánico y manual	3.5
2	4	Manual	2.5
3	1.5	Manual	6.0
4	0.75	Mecánico	2.0
5	2.5	Manual	3.0
6	4	Mecánico	5.5
7	3	Manual	5.0

EVALUACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL UNA ALTERNATIVA PARA EL DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE, EN LA LOCALIDAD DE SAN FRANCISCO CHEJE, MUNICIPIO DE JOCOTITLÁN, MÉXICO

8	1	Mecánica y manual	2.5
9	2	Mecánico	3.0
10	5	Mecánico	3.0
11	2	Mecánico	3.0
12	2	Manual	3.5
13	2	Mecánico	2.5
14	6	Mecánico	3.0
15	1.5	Manual	5.5

Fuente: Elaboración propia con base a información del cuestionario aplicado a los propietarios.

Evaluación económica de los Sistemas agroforestales a través de los Indicadores de rentabilidad.

El análisis económico que se llevó a cabo permitió evaluar los costos de producción agrícola en los quince sistemas agroforestales seleccionados, así como los ingresos por producción, utilidades o beneficio/costo para cada uno de los sistemas. Se dice que los altos costos de inversión en algunos sistemas radican en que las labores de cultivo son caras, mientras que en los costos bajos la mano de obra familiar no es remunerada.

Los ingresos por la venta o consumo de los productos obtenidos en los diferentes Sistemas son relativos a los costos de producción, mostrando que la remuneración no es proporcional a la inversión en los sistemas. Sin embargo, en su mayoría la producción no se comercializa, tanto el maíz en grano como la planta seca son utilizadas para el autoconsumo de la familia y alimento para sus animales. Las relaciones de la utilidad beneficio/Costo en todos los sistemas son en su mayoría menores a 1, muestran que los sistemas agroforestales cuentan con rentabilidad en los quince sistemas identificados como se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4. Evaluación económica a través de los indicadores de rentabilidad

Parcela o sistema	Componente	Costo de producción \$/Ha.	Ingreso total \$/Ha.	Utilidad Miles de pesos/Ha.
1	Maíz criollo amarillo	8,500	16,355.57	7,855.57
2	Maíz criollo amarillo, blanco	8,000	11,682.55	3,682.55
3	Maíz criollo blanco	7,000	28,038.12	21,038.12
4	Maíz criollo banco y amarillo	5,000	9,346.04	4,346.04
5	Maíz criollo banco y amarillo	7,500	14,019.06	6,519.06
6	Maíz criollo amarillo	10,000	25,701.61	15,701.61
7	Maíz blanco	7,000	23,365.1	16,365.1
8	Maíz blanco, amarillo y negro	10,000	11,682.55	1,682.55
9	Maíz criollo amarillo	11,000	14,019.06	4,019.06
10	Maíz criollo blanco	9,000	14,019.06	5,019.06
11	Maíz criollo blanco	5,000	16,355.57	11,355.57
12	Maíz criollo amarillo	7,000	14,019.06	7,019.06
13	Maíz criollo amarillo y blanco	8,000	16,355.57	8,355.57
14	Maíz criollo Blanco y amarillo	9,000	23,365.1	14,365.1
15	Maíz criollo amarillo	3,000	14,019.06	11,019.06

Fuente: Elaboración propia con base a información del cuestionario aplicado a los propietarios.

Conclusiones

Los 15 sistemas agroforestales evaluados en la comunidad de San Francisco Cheje, municipio de Jocotitlán, estado de México, son de superficies variadas que van de 0.75 a 6 Has., la mayoría son propios y solo un sistema de 2 Has. es de renta con un tiempo de uso de 4 a 6 años.

Estos son sistemas agroforestales secuenciales ya que se intercalan cultivos anuales de maíz blanco, amarillo o avena con especies arbóreas perenes, manteniendo la competencia a un mínimo, ya que los árboles mantienen su crecimiento cuando los cultivos no lo hacen, en forma de agricultura migratoria de subsistencia orientada a satisfacer las necesidades básicas de alimentos tanto para la familia como para el ganado.

Respecto al manejo agronómico de los sistemas agroforestales, las labores de cultivo se llevan a cabo de diversas formas dentro de las que destacan; la manual (yunta), mecánica (tractor) y la combinada (tractor y yunta). De acuerdo con los rendimientos obtenidos de los cultivos los cuales van de 2.5 a 6 Toneladas /ha. Se aprecia que la forma de realizar las labores de cultivo no influye de manera importante en el rendimiento.

La evaluación económica de los Sistemas agroforestales a través de los Indicadores de rentabilidad, costo de producción/ha. e ingreso total / ha. mostraron una rentabilidad positiva, sin embargo, la producción no se comercializa, tanto el maíz en grano como la planta seca son utilizadas para el autoconsumo de la familia y alimento para sus animales.

Los resultados obtenidos en la comunidad de San Francisco Cheje, municipio de Jocotitlán, estado de México, muestran que los Sistemas agroforestales son áreas productivas importantes, no sólo, para el desarrollo local si no para la conservación de los recursos base de la naturaleza, ya que permiten; la reducción de la erosión y el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la conservación de la cantidad y calidad del agua, captura de carbono y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como, la conservación de la biodiversidad en el paisaje agrícola y forestal en un contexto de desarrollo sostenible.

Recomendaciones

Cultivar asociaciones de cereales y leguminosas con la finalidad de reducir los costos de producción, obtener mayor ganancia y variedad en productos asegurando la seguridad alimentaria de la familia, además de incorporar nitrógeno al suelo, viabilidad biológica del suelo y mejorar el paisaje forestal.

Referencias

- Bene, J. G., Beall, H. W. y Côté, A.** (1979). "Trees, food, and people: land management in the tropics. Ottawa". IDCR. 52 p
- CATIE** (1986). *Sistemas Agroforestales. Principios y Aplicaciones en los Trópicos*. San José, Costa Rica. 818 p
- Combe, J, y Budowski, G.** (1979). "Clasificación de las técnicas agroforestales: una revisión de literatura". En: Gonzalo De las Salas (ed.). *Taller sobre sistemas agroforestales en América Latina*. Turrialba, Costa Rica. 26-30 Mar. de 1979. Actas. CATIE-UNU. pp. 17-48
- Combe, J. y Budowsky, G.** (1997). *Clasificación de los Sistemas Agroforestales*. Turrialba. Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 32 p.
- CONAFOR** (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas*. 3 ed. Jalisco, México. 298 p
- CONAFOR** (2013). *Situación actual y perspectivas de las plantaciones forestales comerciales en México. Estudio realizado en 2008 por el Colegio de Postgraduados, CONAFOR, Zapopan, Jalisco*. 448
- Hart, D.** (1985). *Agroecosistemas: Conceptos básicos*. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 159 p. (Serie Materiales de enseñanza No. 1).
- Jiménez, F. y Muschler, R.** (1999). *Conceptos Básicos de Agroforestería*. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Área de cuencas y sistemas agroforestales. 33 p. (Serie Materiales de enseñanza CATIE/GTZ).
- Jiménez F. y Muschler,** (1999).
- Jiménez, F. y Muschler, R.** (2001). *Introducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales*. Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 1 - 24. (Serie Materiales de enseñanza CATIE/GTZ).
- King, K. F. S. y Chandler, M. T.** (1978). "The wasted lands; the programme of work of ICRAF". ICRAF, Nairobi, Kenya. 35 p. King, K. F. S. 1987. "The history of agroforestry". En: Steppler, H. A. y Nair, P. K. R. (eds.). 1987. *Agroforestry: a Decade of development*. ICRAF, Nairobi, Kenya. pp. 3-11.
- López T. G.** (2007) *Sistemas agroforestales 8*. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Post-graduados. Puebla. 8 p.
- Mariaca, R.** (1999). *Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas Agroforestales*. Coordinación de Transferencia y Capacitación. Santa Cruz, Bolivia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 62 p.
- Mendieta, L.M. y Rocha, M. L.R.** (2007). *Sistemas agroforestales*, Universidad Agraria, Managua, Nicaragua
- Musálem, S.** (2001). *Sistemas agrosilvopastoriles*. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. 120 p.

Musálem, M. A. (2002). "Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano". Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 8(2):91-100

OTS - CATIE (1986)

Plan de Desarrollo Urbano (2012). Jocotitlán, Estado de México, Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de México.