UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA

CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD VEGETAL EN CAFETALES PARA LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA EN SAN VICENTE YOGONDOY, POCHUTLA, OAXACA.

Tesis de Licenciatura

PRESENTA:

Sánchez Hernández Sergio

Dirige: Dra. Rita SchwentesiusRindermann

Chapingo, México Junio 2012.

Resumen

El presente trabajo fue realizado en el distrito de Pochutla, Oaxaca, enclavado en la Cordillera de la Sierra Sur del Estado de Oaxaca, en parcelas dedicadas al cultivo orgánico de café bajo sombra, con el objetivo de generar información acerca de la diversidad presente en las agroecosistemas cafetaleros y los distintos usos de cada una de ellas, además de las especies animales que se habitan en este sistema de cultivo bajo sombra.

Se muestrearon 17 parcelas dedicadas al cultivo de café. Cabe mencionar, que el estudio está enmarcado dentro del proyecto de desarrollo rural para el distrito de Pochutla, coordinado y dirigido a través del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIDRII), dicho proyecto fue puesto en marcha en el año 2011.

A partir de entrevistas semiestructuradas se identificaron las especies que a consideración de los propietarios de los productores se destinan a diversos usos, principalmente enfocados a la alimentación, al medicinal, a sombra, leña, entre otros. Además se conocieron sus características botánicas y criterios de selección de las especies. Por otro lado, con base en los datos obtenidos de la especies halladas, se analizó la diversidad alfa, que es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto es a un nivel "local".

Se contabilizaron 88 especies diferentes dentro del cafetal. Los usos para cada una de ellas varía, se tienen especies empleadas para la sombra como el cuil (*Inga spp)* el cuachepil (*Diphysarobinioide)*, como alimento naranjal (*citrus sinensis*), leña sangregal *(Crotondraco), palo de yaco (trema micrantha)*, maderables cuapinol (*Hymenaeacourbaril L*), fijadoras de nitrógeno como es cuil (*Inga spp)*, ceremoniales como cempasúchil *(Tagetes erecta*) palma camedor*(ChamaedoreaoblongataMart),* medicinales, árbol de conchuda *(Cruseadiversifolia (Kunth*) Anderson, sauco (*Sambucus mexicana).* Las familias con mayor dominancia halladas en los cafetales son, Fabaceae, Tiliacae, Euphorbiaceae, Ulmaceae, Lauraceae, Clethraceae y

Fagaceae. Y los árboles dominantes ubicados dentro del agroecosistema son el cuil (Inga spp), el sangregal (*Crotondraco),* el árbol de cobre *(Clethra mexicana),* el jonote (*Heliocarpusspp),* encino (*Quercusspp)*. Cuachepil (*Diphysarobinioide)*, cuapinol ((*Hymenaeacourbaril L*). Las parcelas con mayor diversidad son la 1, 4, 3, 17 y, las parcela 10 y 16 resultaron con menor diversidad y las 2,5,6,7,8,9,11,12 y 13,14,15 son similares en cuanto a la diversidad dentro del agroecosistema.

Introducción y Justificación

El Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIDRII) a través de su proyecto para el Desarrollo Rural en el distrito de Pochutla Oaxaca. Particularmente en los municipios Loxicha, San Agustín, San Bartolomé y Candelaria. En donde se está trabajando de manera conjunta con distintos todos actores sociales (organizaciones de cafetaleros de San Vicente Yogondoy, municipio de San Agustín Loxicha, CEPCO (Coordinadora de pequeños producotres de café de Oaxaca. A.C), Agentes municipales. Con el objetivo de generar un desarrollo a nivel comunitario. Es ahí, donde este trabajo pretende colaborar con el proyector integrador dentro del eje denominado diversificación productiva, esto a partir del agroecosistema cafetal.

Bosque Mesófilo de Montaña, el cual es una fuente significativa de recursos para los habitantes locales ya que de él se extraen materiales de construcción, frutos, leña y otros productos no maderables. La importancia de este ecosistema radica en que si bien ocupa sólo el 1% de la superficie del país, contribuye con el 10% a la biodiversidad de México y está en severo riesgo de desaparecer (Rzedowski, 1978). Este tipo de vegetación aparece en el centro de Veracruz frecuentemente mezclado con fincas de café cultivadas en forma tradicional, bajo sombra diversificada, lo que permite la conservación del Bosque Mesófilo de Montaña, ya que mantiene una amplia variedad de especies de plantas nativas y facilita el movimiento de las especies de bosque entre los fragmentos forestales (Manson, et al, 2008).

Para que la conservación y el aprovechamiento de la biodiversidad sea algo real y tangible, es sumamente necesario conocer las especies más importantes para los

productores de café dentro de estas zonas con Bosque Mesófilo de Montaña y que para la zona de estudio es importante conocer dichas especies, su manejo, sus características botánicas, sus formas biológicas, los usos, las partes utilizadas, la época del año, entre otras características con en fin de generar propuestas de diversificación de sus cafetales a partir de las especies potenciales descritas en el presente trabajo. El estudio se centró en la comunidad de San Vicente Yogondoy, Oaxaca, la información fue obtenida a partir de muestreos y recorridos en parcelas, además de entrevistas semiestructuradas a los propietarios e informantes claves conocedores de la biodiversidad vegetal de estos agroecosistemas.

Objetivo General

Estudiar la biodiversidad vegetal de los agroecosistemas cafetaleros y sus especies potenciales para la diversificación productiva, y propuestas de manejo a través sistemas agroforestales para la comunidad de San Vicente Yogondoy. Distrito de Pochutla, Oaxaca.

Objetivos Particulares

1. Medir la diversidad alfa a través de los índices de Margaleff, Simpson y Berger Parker para cada una de las parcelas.
2. Describir la diversidad vegetal de especies potenciales dentro de los cafetales para la diversificación productiva
3. Realizar propuestas de manejo con sistemas agroforestales para las especies potenciales ubicadas en el cafetal de manera diversificada.

Hipótesis

A mayor diversidad vegetal dentro de los agroecosistemas cafetaleros, mayor es el aporte de especies potenciales locales que promueven la diversificación productiva en los agroecosistemas cafetaleros presentes actualmente en la región y que basan su producción en un solo cultivo, principalmente café, maíz y frijol.

Hipótesis Particulares

1.- El agroecosistema cafetal presenta una importante cantidad de especies con potencial productivo a nivel regional.

2.- La mayor parte delas especies potenciales presentes ya están siendo utilizadas por productores dentro del agroecosistema café y fuera del mismo.

3.-La diversificación productiva es una alternativa viable para los productores dependientes del cultivo de café, como una opción productiva para la generación de ingresos hacia los cafeticultores.

El Bosque Mesófilo de Montaña

Resulta necesario destacar que el bosque mesófilo en el que se trabajó no es un bosque virgen, es decir, se trata de un ecosistema modificado antropogénicamente por la agricultura y particularmente por el cultivo de café bajo sombra, las características que aún conserva son principalmente; la presencia de niebla contaste, plantas epífitas debido a la alta humedad, endemismo alto, y una alta diversidad de especies vegetales y animales). Para la zona, el cultivo de café es la principal fuente de perturbación de este ecosistema natural. Aún se pueden observar relictos de bosque virgen en las zonas más retiradas de la comunidad, donde no ha sido posible establecer el cultivo de café, en dichos espacios se tiene la presencia de distintas especies características de bosque de niebla, epifitas, orquídeas, debido a la alta humedad. Las especies encontradas en dicho bosque de niebla empleado como sombra para el cafetal son: palo de cobre (*Clethramexicana*), (*Perseaspp*), encino (*Quercusspp*), (*Rapanea*),

(*Oreopanaxspp*), (*Stiraxspp*), (*Inga spp*), (*Tilia spp*), (*Trema micrantha*) (Nectandra) (*Ficus spp*), (*Mirciaspp*) (*Lippiaspp*) (*Rapaneaspp*) entre los géneros y especies más destacados que son utilizados como sombra para la producción de café orgánico en la comunidad.

Si bien no existe una evaluación reciente que permita determinar con exactitud el área que cubre el bosque mesófilo de montaña (*BMM*) en México, muy probablemente se trata del ecosistema más amenazado en el país (Challenger, 1998), y el ecosistema tropical que ocupa menor superficie a nivel mundial (Bubb y Das, 2005; Mulligan y Burke, 2005). Se estima que menos del 1 % del territorio nacional está ocupado por vegetación primaria de *BMM* (8,809 km2; serie III de **INEGI** 2005) y aproximadamente un 50% de la superficie original ha sido reemplazada por otros tipos de cobertura (Challenger, 1998). El *BMM* se caracteriza principalmente por la presencia frecuente o persistente de nubes a nivel de la vegetación (Hamilton, 1995). Esta definición basada en el clima refleja la importancia de las nubes o niebla para la ecología de este ecosistema. De ahí que también se le conozca como bosque de niebla, selva nublada, bosque nebuloso y bosque nublado. En inglés los nombres más frecuentes son "*tropical montanecloudforest*" o simplemente "*cloudforest*". Los *BMM* son en realidad un grupo de comunidades distribuidas en las montañas, las cuales poseen estructura, afinidad florística y composición de especies diversas. Dado su complejo origen y naturaleza la clasificación y definición del *BMM* posee por lo tanto dificultades y ambigüedad. No obstante, podemos decir que el *BMM* en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles caducifolios de clima templado (de afinidad holártica), por ejemplo de liquidambar (*Liquidambar*), encinos (*Quercus*), (*Clethra mexicana) (Trema micranta),* mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias (de afinidad neotropical), como por ejemplo arbustos de las familias *Acanthaceae, Rubiaceae*y *Myrsinaceae*, y en las copas de los árboles abundan las epífitas de las familias *Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae*(Challenger, 1998; Rzedowski, 2006). Pese a ocupar una extensión tan reducida, el *BMM* es el ecosistema que alberga la mayor diversidad de especies de flora y fauna en relación

a su área (Challenger 1998); se calcula que alrededor de 2500 a 3000 especies de plantas vasculares habitan exclusiva y preferentemente en estos bosques (Rzedowski 1996). Algunos elementos característicos de estos bosques son los helechos arborescentes, frecuentemente utilizado para elaborar maquique o xaxim (*Alsophila firma, Cyathea fulva,Dicksonia gigantea*) y la abundancia de epífitas como bromelias, también conocidas como tencho o ech‘ (*Tillandsiaeizii, T. ponderosa, T. imperialis*), helechos (de los generos*Elaphoglossum, Polypodium, Psilotum*), orquídeas (sobresalen las del genero *Encyclia*) y musgos. Entre las especies de fauna tenemos al quetzal (*Pharomachrusmocinno*) y al pavón (*Oreophasisderbianus*), que se encuentran en peligro de extinción, el hocofaisán (*Craxrubra*), que está amenazado, y varias especies de colibríes del género *Eupherusa*. Además de la importancia ecológica intrínseca de la biodiversidad, numerosas especies de plantas y animales de los *BMM* son una fuente importante de productos para usos maderables medicinales, ceremoniales, alimentarios, y fines comerciales para los habitantes de estas áreas (Ortega-Escalona y Castillo-Campos, 1996; Eleuterio y Pérez-Salicrup 2006; Endress*et al*., 2006). A partir de una revisión de 80 trabajos botánicos en el *BMM*, Sánchez- Velázquez y colaboradores (2008) reportan 414 especies de plantas con al menos un uso. El *BMM* es hábitat también de variedades silvestres de muchas especies de plantas de cultivo como la papaya, el tomate, la fruta de la pasión, el aguacate, el frijol, el pepino, el pimiento y la papa. De especial importancia para el país es el pariente silvestre del maíz, *Zea diploperennis*, encontrado en la Sierra de Manantlán en Jalisco. Los *BMM* son reconocidos también como sistemas prioritarios para la conservación y restauración debido al papel vital que desempeñan en el mantenimiento de los ciclos hidrológicos y de nutrientes (Hamilton, 1995; Brujnzeel, 2001). Dentro del marco de la “Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales” (**FAO**, 2006) el bosque de niebla o *BMM* ha sido reconocido a nivel mundial como un ecosistema que requiere de atención especial debido a su relevancia hidrológica. Dado su importante Papel en los ciclos hidrológicos, la Comisión Nacional Forestal (**CONAFOR**) en el esquema de pagos por servicios ambientales hidrológicos reconoce una categoría especial para el *BMM*. Desafortunadamente, la distribución

naturalmente fragmentada del *BMM*, el paisaje fuertemente accidentado que ocupan frecuentemente, y su lenta capacidad para recuperarse de la perturbación, lo convierte en un sistema particularmente frágil (Ewel, 1980; Arriaga, 2000; Williams-Linera *et al.* 2002).

Cafeticultura Bajo Sombra

A pesar de que la transformación del bosque natural a un agroecosistema forestal implica la simplificación del sistema y la pérdida de biodiversidad, los cafetales de sombra funcionan como un refugio importante para una gran variedad de especies del *BMM* (Greenberg*et al.*, 1997; Bandeira*et al.*, 2005; García-Franco y Toledo-Aceves, 2008). Además, los cafetales de sombra mantienen niveles de infiltración de agua relativamente altos, reduciendo la escorrentía y la erosión en comparación con sistemas agrícolas carentes de árboles (Equihua*et al.,* 2007). Los cafetales de sombra pueden contribuir a la conectividad entre fragmentos de *BMM* a través de corredores biológicos paisajísticos (Williams-Linera *et al.*, 2007). Áreas que albergan cafetales de sombra se consideran con un valor alto de oportunidad para el mantenimiento de la biodiversidad en los *BMM*.

Bosque Mesófilo en la Sierra Sur de Oaxaca.

La región se subdividió en tres subregiones tomando en cuenta su distribución y continuidad. Las subregiones están aisladas unas de otras, y también las características en el estado de conservación son distintas, siendo estas: Guerrero, Putla Guerrero y Pluma Hidalgo. Los márgenes de las subregiones se establecieron con base en los límites de las subcuencas.

Los *BMM* de la Cordillera Costa-Sur Sierra han tenido un fuerte impacto por el cambio de uso del suelo, ya que estos bosques han sido reemplazados por parcelas agrícolas, cafetales, y en algunos casos, por potreros. Los *BMM* del sur Oaxaca son relictos que se encuentran entre cafetales, bosques de encinos, bosques de pino-encino y terrenos de cultivo de maíz que se manejan bajo el sistema de roza-tumba y quema. El cambio climático puede representar una amenaza muy importante para estos bosques debido que no son tan húmedos como otros bosques del país. En

general el nivel de fragmentación antropogénica es alto, principalmente en Putla y Pluma Hidalgo. La sequía puede ser de importancia alta debido a las situaciones climáticas de baja humedad en el estiaje. La construcción de una nueva carretera que une la ciudad de Oaxaca con Huatulco puede representar un riesgo adicional muy fuerte para una parte de esta región que tendría que ser evaluado en el futuro. Las oportunidades identificadas para esta región son en general limitadas. El panorama es mejor en su parte oriental (Pluma Hidalgo) debido a que allí existen más organizaciones sociales, sobre todo las centradas alrededor de la cafeticultura orgánica y de sombra. En algunos casos el PSA y el turismo responsable se pueden constituir en una oportunidad.

Por otro lado, la RTP (región terrestre prioritaria) 129 Sierra Sur y Costa de Oaxaca que ubica a la región de Pochutla en esta vertiente aduce la importancia de esta región en cuanto a su diversidad de ambientes entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos así como una concentración de vertebrados endémicos (RTP 129 Sierra Sur y Costa de Oaxaca). Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosque de pino encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con bosque mesófilo de montaña. Reportando un 8% del total que ocupa la región. Con predominio de encino y a una altitud arriba de los 800 msnm. Con un valor alto de conservación en cuanto a servicios ambientales hidrológicos y como sumidero de carbono (RTP 129). A pesar de su importancia para la conservación de la biodiversidad y en proporcionar servicios ambientales claves, el BMM está sumamente amenazado a nivel mundial (Hamilton *et al.* 1995). Se estima que en México más del 50% del BMM ya ha sido reemplazado por otros usos de suelo (Challenger 1998).

Servicios Ambientales

De acuerdo a la CONAFOR (2010) los Servicios Ambientales (SA) son los beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas forestales, ya sea de

manera natural o por medio de su manejo sustentable, ya sea a nivel local, regional o global. Entre los servicios ambientales se tienen: captación y filtración de agua; mitigación de los efectos del cambio climático; generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes; protección de la biodiversidad; retención de suelo; refugio de fauna silvestre; belleza escénica, entre otros (SEMARNAT, 2004; Toledo, 2009). Desde este punto de vista el agro ecosistema cafetal evidencia una amplia gama de servicios ambientales que van desde el amortiguamiento del golpe de la lluvia, la filtración retención y purificación del agua, el control de la erosión, el azolve de ríos, así como la regulación de los daños por desastres naturales como deslaves, inundaciones que afectan grandemente a las partes bajas del territorio mexicano (Stadtmüller y Agudelo 1990, Myers 1997, Bruijnzeel2001, Bubb*et al.* 2004)

Definición de Agroforestería

Según Gallusser (2007), agroforestería son los sistemas y tecnologías de uso del suelo en los cuales el manejo de especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas, etc.) está asociado con cultivos agrícolas o producción animal en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal (Nair, 1983). La principal característica de los sistemas agroforestales es su capacidad de optimizar la producción del territorio (unidad predial) a través de una explotación diversificada en la que los árboles cumplen un rol fundamental en el abastecimiento de muchos productos, tales como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica, medicina, cosméticos, aceites y resinas. Por otra parte, los árboles son proveedores importantes de servicios como seguridad alimenticia, conservación de suelos, aumento de la fertilidad del suelo, mejora del microclima, demarcación para la recuperación de tierras degradadas y control de maleza (Nair, 1983 y 1985).

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; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando en principio de la sostenibilidad (López, 2007).

Un sistema agroforestal puede ser definido como la unidad diseñada por el hombre que reúne componentes bióticos (cultivos, árboles, animales) y abióticos (agua,

suelo, minerales, aire) integrados y complementarios entre sí y que tienden a reproducir el equilibrio del bosque. Los sistemas agroforestales se orientan a permitir actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo que contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y como consecuencia, mejorar el nivel de vida de la población rural. Por lo tanto, los sistemas agroforestales persiguen objetivos tanto ecológicos como económicos y sociales.

La meta de este sistema es establecer un equilibrio entre diversidad y complementariedad de acuerdo al lugar donde se encuentra y así poder mantener un balance equilibrado en el uso del recurso hídrico y la fertilidad indefinida del suelo mediante el reciclaje de nutrientes.

(Musálem, 2001) Estos sistemas representan una alternativa cuando el uso de monocultivos no es económicamente factible debido al alto costo de productos agroquímicos, la elección de un sistema con árboles para sombra depende de la necesidad de diversificar la producción (Jiménez y Muschler, 2001). Consiste en la combinación simultanea de árboles con cultivos perennes, tales como café (*Coffeaarabica*), cacao (*Theobroma cacao*), té (*Camelliasinensis*) y cardamomo (*Elettaria*

cardamomum). Generalmente son sistemas de cultivo intercalado donde el árbol contribuye productos adicionales, mejora el suelo microclima o sirve de tutor para cultivos de enredadera como pimienta (*Pipernigrum*) o vainilla (*Vanillaplanifolia*). Los árboles pueden ser maderables como por ejemplo *Cordiaalliodora*o *Cedrelaodorata*, especies leguminosas de uso múltiple como Inga spp., *Gliridiasepium*y *Erythrinaspp*., o frutales como *Citrus spp*., *Persea americana*, o *Macadamiaspp.*Los cultivos agroforestales son una opción real ante los embates del precio del café que año con año se dan a nivel de los mercados internacionales, en dónde regularmente lo verdaderos proveedores del aromático nunca se han visto beneficiados con el pago real por el trabajo que conlleva hacer producir una ha de café con insumos tan bajos y le cuidado que merecen sus tierras de cultivo, al menos

que accedan a mercados alternativos en el manejo y venta de café, como es el caso de los mercados orgánicos principalmente. La Agroforestería entonces, podría generar alternativas de producción para pequeños productores que dedican todo su trabajo al café, propiciando el manejo de otros cultivos dentro del cafetal, desde frutales, árboles maderables, árboles captadores de agua, plantas medicinales y ornamentales, entro otros.

Antecedentes

A partir de los viajes realizados por el departamento de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo llevados a cabo a la zona del distrito de Pochutla Oaxaca, se realizaron algunos muestreos en parcelas de café bajo sombra, en donde se midieron e identificaron las especies para sombra presentes en dichos agroecosistemas con sus nombres comunes y algunos de sus usos. Como parte de la formación en campo de los jóvenes estudiantes de Agronomía.

El registro de plantas útiles puede ayudarnos a entender aspectos básicos relacionados con la variación en el número de plantas utilizadas por tipo de vegetación, por comunidades humanas, por actividad económica, o incluso nos sirve para detectar procesos de pérdida del conocimiento tradicional (Benz et al., 2000; Bermudez et al ., 2005). De igual manera, una revisión de las plantas utilizadas por los habitantes de determinada comunidad, nos indica cuales son las formas bilógicas más importantes en términos del uso, información que puede servir como indicador de los niveles de degradación de los bosques, así como la proporción de especies de bosques secundarios y campos agrícolas (Bermudez et al., 2005).

En regiones como la sierra Sur y Costa de Oaxaca han sido poco estudiadas, a pesar de que incluyen áreas ecológicamente y florísticamente muy diversas, altamente conservadas (Arriaga et al., 2000).

El instituto Politécnico Nacional llevó a cabo un estudio denominado Recursos vegetales útiles en diez comunidades de la Sierra Madre del Sur Oaxaca, México. En donde se dan a conocer los recursos vegetales estudiados en diez comunidades

ubicadas en la Sierra madre del Sur del Estado de Oaxaca. Caracterizadas por la presencia de comunidades de origen zapoteco. Una zona poco estudiada perteneciente a la Región Terrestre Prioritaria 129. En donde se identificaron para la comunidad de San Vicente Yogondoy alrededor de 150 plantas útiles en toda la comunidad, destacando las familias Fabaceae, Asteraceae, como las más familias que tienen el mayor número de usos dentro de las comunidad. Por otro lado, no se mencionan los agroecosistemas en donde se identificaron las diferentes especies utilizadas por los miembros de la comunidad.

Diversidad de especies:

Por diversidad de especies se entiende la variedad de especies existentes en una región. Esa diversidad puede medirse de muchas maneras, y los científicos no se han puesto de acuerdo sobre cuál es el mejor método. El número de especies de una región--su "riqueza" en especies es una medida que a menudo se utiliza, pero una medida más precisa, la "diversidad taxonómica" tiene en cuenta la estrecha relación existente entre unas especies y otra. (Moreno. 2001.).

Formas de analizar diversidad:

En ecología se pueden hacer estudios de diferentes formas. Los estudios pueden ser de tipo descriptivo, comparativo, observacional y experimental. Los estudios descriptivos son generalmente exploratorios y no tienen una hipótesis a priori. El objetivo de estos estudios es obtener información acerca de un fenómeno o sistema del cual previamente se tenía ninguna o muy poca información. (Mostacedo, 2000) Los estudios comparativos se deben realizar en sistemas de los que se tiene cierta información y cuando se tiene una o varias hipótesis de antemano. El objetivo de este tipo de estudio es obtener la información necesaria para someter a prueba las hipótesis. Los estudios observacionales se basan en información obtenida del sistema en su estado original; generalmente no se hace ninguna manipulación del sistema. Los estudios experimentales consisten en manipular o modificar, de manera particular, un determinado sistema o ambiente (tratamiento experimental). La información que interesa es, precisamente, la respuesta del sistema a tratamiento. (Mostacedo, 2000). Los índices han sido y siguen siendo muy útiles

para medir la vegetación. Si bien muchos investigadores opinan que los índices comprimen demasiado la información, además de tener poco significado, en muchos casos son el único medio para analizar los datos de vegetación. Los índices de biodiversidad son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación (Mostacedo, 2000).

Diversidad Florística:

En Ecología el término diversidad florística ha designado tradicionalmente un parámetro de los ecosistemas (aunque se considera una propiedad emergente de la comunidad) que describe su variedad interna. El concepto resulta de una aplicación específica de la noción física de información, y se mide mediante índices relacionados con los habitualmente empleados para medir la complejidad. El uso tradicional se encuentra ahora inmerso en una batalla por conservar su significado frente al, mucho más político que científico, concepto de biodiversidad. La diversidad de un ecosistema depende de dos factores, el número de especies presente y el equilibrio demográfico entre ellas. Entre dos ecosistemas hipotéticos formados por especies demográficamente idénticas (el mismo número de individuos de cada una, algo que nunca aparece en la realidad) consideraríamos más diverso al que presentara un número de especies mayor. Por otra parte, entre dos ecosistemas que tienen el mismo número de especies, consideraremos más diverso al que presenta menos diferencias en el número de individuos de unas y otras especies. Desde hace ya bastante tiempo la mayoría de los ecólogos han coincidido en que la diversidad de especies debe ser distinguida en al menos tres niveles: La diversidad local ó diversidad α, la diferenciación de la diversidad entre áreas o diversidad β y la diversidad regional. (Smith L, 2001).

Tanto la estructura como la ubicación geográfica de las fincas de café de sombra en México hacen que este tipo de agroecosistema sea importante en la conservación de la biodiversidad mexicana. Varios estudios argumentan que la estructura vegetal compleja de estos y otros sistemas agroforestales puede ser muy parecida a la de los bosques nativos y por ello pueden albergar muchas especies

(Perfecto *et al.* 1996, Moguel y Toledo 1999, Schroth*et al.* 2004). Estudios realizados con monos (Williams-Guillen *et al.* 2006), aves (Greenberg*et al.* 1997a, 1997b, Tejeda-Cruz y Sutherland 2004, Komar 2006), murciélagos, ranas, y escarabajos (Pineda *et al.* 2005a), así como estudios de diferentes grupos de insectos (Nestel*et al.* 1993, Rickettsi*et al*. 2001, Perfecto *et al.* 1997, Arellano *et al.*2005) han mostrado que las fincas de café de sombra mantienen el hábitat para las especies especialistas del bosque. Estudios similares con epífitas (Solis-Montero *et al.* 2005, Hietz 2005), hierbas y arbustos (Mayfield y Daily 2005, Potvin*et al.* 2005, Soto-Pinto *et al.* 2001, 2007) muestran que el manejo de bajo impacto o tradicional del café con sombra también ayuda a conservar las estructuras complejas y la alta diversidad de especies de plantas típicas de la comunidad observada en los bosques de la misma región.

Diversidad Alfa:

Es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto es a un nivel “local”. Una comunidad es dependiente de los objetivos y escala de trabajo. En nuestro caso, se propone que sea a nivel de una “unidad de comunidad” (sin embargo, podrían ser (tipo de bosque , bosques de galería, tipo de formación vegetal, bosque andino, subandino, etc). La diversidad alfa como ya se menciono es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, La diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta. La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). (Moreno. 2001.).

Índices de Diversidad:

La diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área, tiene dos componentes principales la riqueza (número de especies)

y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son el de Shannon- Wiener, el de Simpson, Berguer Parker y margaleff.

Índice de Margaleff:

La riqueza de especies proporciona una medida de la diversidad extremadamente útil. En general, no solamente una lista de especies es suficiente para caracterizar la diversidad, haciéndose necesaria la distinción entre riqueza numérica de especies, la que se define como el número de especies por número de individuos especificados o biomasa y densidad de especies, que es el número de especies por área de muestreo. Para esto se pueden utilizar ciertos índices, usando algunas combinaciones como el número de especies y el número total de individuos sumando todos los de las especies. (Margalef. 1969). La medición de la riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad ya que solo se basa en el número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia el índice que se utiliza para medir la riqueza especifica fue el índice de margaleff. El índice de margaleff transforma el número de especies por muestra a una proporción en la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. (Magurran. 1988.). Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una Comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra. (Margalef. 1969). El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión. Donde Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margaleff. R, 1995).

Índice de Simpson:

Los índices de dominancia se basan en parámetros inversos a los conceptos de equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, para lo cual el índice más común para utilizar es el índice de Simpson. El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. (Pielou . 1969). A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia, como se acaba de indicar. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies. Entonces entre mas aumente el valor a uno, la diversidad disminuye. (Pielou . 1969). Este índice de Simpson de dominancia D=p^2 estima si en un área determinado hay especies muy dominantes al sumar términos al cuadrado le da importancia a las especies muy abundantes y por tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado. (Lamprecht,. 1962). El índice de Simpson precisa el valor de pi, Siendo pi = ni /N, donde ni es el número de individuos de la especie “i" y N es la abundancia total de las especies. Con otras palabras, pi es la abundancia proporcional de la especie “i": Si bien este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, da También una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa.

Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta. (Lamprecht. 1990.).

Índice de Berger-Parker (B)

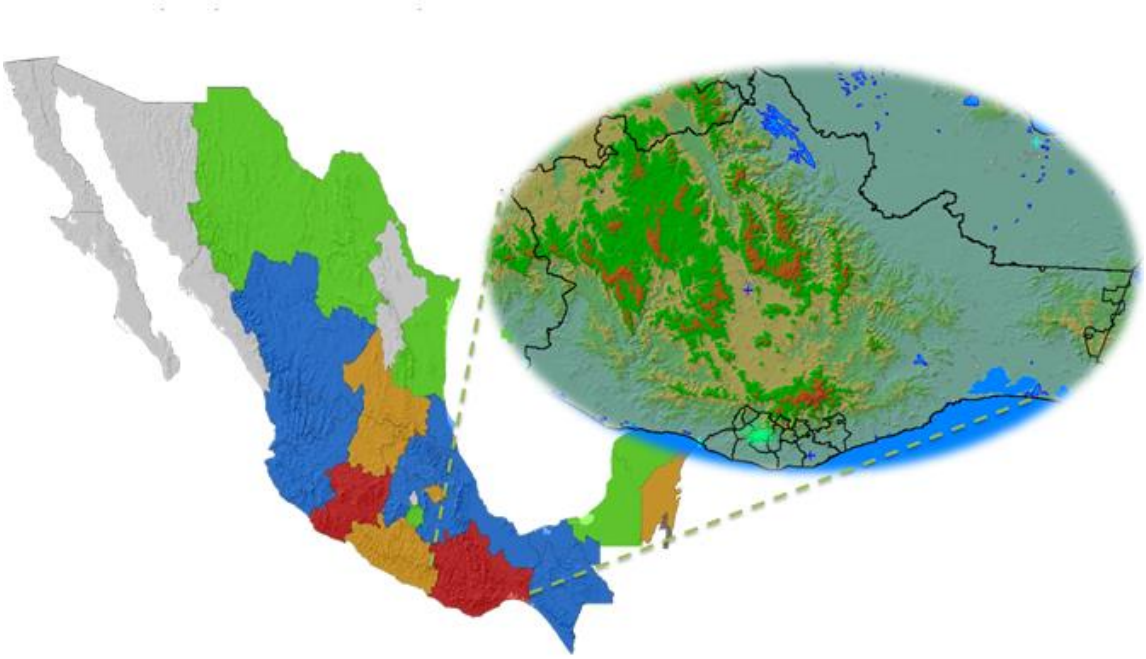
El índice de Beger Parker Mide la dominancia de la especie o taxón más abundante, siendo su expresión Matemática la siguiente: B = dominancia Nmáx: número de

individuos del taxón más abundante, N: Número total de individuos de la muestra. (Newman m, 2001).

Este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y 1 (0 % y 100 %). Es indicador de los mismos impactos que el índice de Simpson: polución orgánica, degradación en la morfología y degradación general. Una forma de medir la dominancia en forma simple es mediante el Índice de Berger- Parker, que tiene la virtud de la simplicidad de su cálculo. Este índice expresa la importancia proporcional de las especies más abundantes, (Magurran, 1988).

El Índice de Berger Parker (B): es un índice de dominancia que varía entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad (Magurran, 1988).

Localización



Mapa de Ubicación (CIIDRI, 2011)

El municipio de San Agustín limita al norte con el municipio de San Pedro el Alto; al sur con San Agustín Loxicha; al oriente con Pluma Hidalgo; al poniente con San Agustín Loxicha. Su distancia aproximada a la capital del estado es 15 de 180 kilómetros. El municipio se localiza en las siguientes coordenadas geográficas:

latitud norte, 16° 01´; longitud oeste 96° 37´. Está a una altura de 1820 msnm. Los tipos de suelos encontrados en el municipio de San Agustín Loxicha, van desde el Litosol, Cambisoleutrico, cambisol húmico, Luvisol, FeozemHáplico, Acrisol Húmico y cambisol crómico. También, cuenta con diferentes tipos de clima por ejemplo, C (w29 (w), A (C) w2 (w) y el Aw2 (w). en cuento a vegetación, se tiene el Bosque Mesófilo de Montaña, El Bosque de Pino-Encino, El Bosque de Pino, El Bosque de Encino, La Selva baja y Selva Media, entro otros.

Reseña Histórica

El municipio fue fundado en la época prehispánica, cuentan los abuelos del pueblo que la tribu venia del norte, que en sueños les habían indicado que en donde el maíz brotara de un día para otro hay fundaran la comunidad y ese hecho ocurrió en el centro de lo que ahora es la población y según datos del archivo parroquial adquirió la categoría de ayuntamiento en 1700.

Sitio de Estudio

La comunidad de San Vicente Yogondoy Loxicha pertenece al municipio de San Agustín Loxicha el cual es parte del distrito de Pochutla del Estado de Oaxaca. Esta localidad es parte de la sierra sur de dicha entidad, la agencia municipal de San Vicente Yogondoy se encuentra a 1475 msnm, la altitud varía dependiendo del lugar donde se encuentra ya que la agencia está localizada en un lomerío de la sierra sur. La población cuenta con una calle principal, la cual está pavimentada, esta calle comunica a la población con una brecha la cual sale hasta la carretera federal de Oaxaca-Huatulco.

Es un pueblo dedicado en su mayoría a la producción de café, en menor proporción al cultivo de maíz, frijol, cacahuate entre otros. Durante la época en la que no hay cultivos los pobladores se dedican a otros oficios como a la carpintería, algunas personas tienen tiendas de abarrotes, papelerías, también hay personas que se dedican al transporte público.

La comunidad de San Vicente Yogondoy presenta un relieve escarpado con altas pendientes y pequeños lomeríos en esta localidad pasa un rio llamado “yongo” (Ver

Figura 4.3.1). El clima de esta localidad es semi-cálido húmedo y es un clima en el cual tiene pequeños cambios de temperatura durante todo el año, tiene 4 estaciones bien definidas (primavera, verano, otoño e invierno). (UACh, Preparatoria Agrícola 2010-2011)

Fenómenos Meteorológicos Presentes:

La niebla:esto ocurre entre el intervalo de los meses de octubre-enero este fenómeno no es perjudicial a la comunidad.

Vientos: los meses en los cuales ocurre, son los meses de enero y febrero, dicho fenómeno es el que provoca serios daños al cultivo de café y la caída de algunos árboles dentro de las parcelas.

Materiales y Métodos

Luego de la información generada y procesada de la zona de estudio (distrito de Pochutla, Oaxaca), en dónde se han están llevando a cabo proyectos dirigidos a las zonas principalmente marginadas, con un enorme potencial en cuanto a sus recursos naturales, fomentando el manejo sustentable de los mismos, a partir de diferentes propuestas de desarrollo rural desde las mismas comunidades. Se planteó como uno de los ejes de trabajo el estudio de la diversidad florística presentes en los cafetales bajo sombra de la zona.

Se eligieron 17 parcelas (fincas) de muestreo y un fragmento de bosque de niebla con el objetivo de comparar la diversidad presente en ambos sitios, (de un total de 40 parcelas (miembros del grupo de productores de café orgánico de San Vicente Yogondoy) estos muestreos se llevaron a cabo en parcelas de 1 ha, que basan su producción a partir de un manejo orgánico del aromático. Con la finalidad detener representados puntos distintos a lo largo de un gradiente de intensificación de manejo a lo largo del espacio ubicado como bosque de niebla y su ubicación a lo largo del gradiente altitudinal correlacionado con la intensidad de manejo. Las parcelas de muestro van desde los 1119 msnm hasta los 1700 msnm.

La metodología utilizada para los muestreos fue la que se emplea para la captura de carbono a partir de muestreo estratificado. Manual para estimación de la biodiversidad vegetal y su conversión a carbono (CIIDRI, UACh). En cuadrantes de 10 x 10 para el estrato arbóreo, 5 x 5 para el estrato arbustivo y 1 x 1 para el estrato herbáceo.

Las condiciones abruptas que caracterizan a la zona (Sierra sur), en dónde encuentra enclavado el distrito de Pochutla y la comunidad de estudio, San Vicente Yogondoy, perteneciente al municipio de San Agustín Loxicha. Ejemplifica la irregularidad topográfica que posee la región, representado claramente por los agroecosistemas que desde hace cientos de años se encuentran en la zona, particularmente el cultivo de café bajo la sombra, aportada principalmente por el bosque mesófilo de montaña en forma de isletas a lo largo de toda la cordillera sur. Como primer objetivo se tiene el muestreo de la diversidad florística presente en los cultivos de café bajo sombra, con el fin de evaluar la diversidad alfa presente en los puntos muestreados. Posteriormente, identificar las diversas especies que son consideradas por los pequeños cafeticultores una alternativa de producción dentro de los cafetales por medio de sistemas agroforestales. También, se aplicaron encuestas a cada dueño de las parcelas, acerca del manejo general de la parcela. Además de obtener información sobre las diferentes especies encontradas dentro del cafetal, los usos de cada una de ellas, la época del año en que la usan, qué parte del a misma es la que suelen utilizar y para qué, etc.

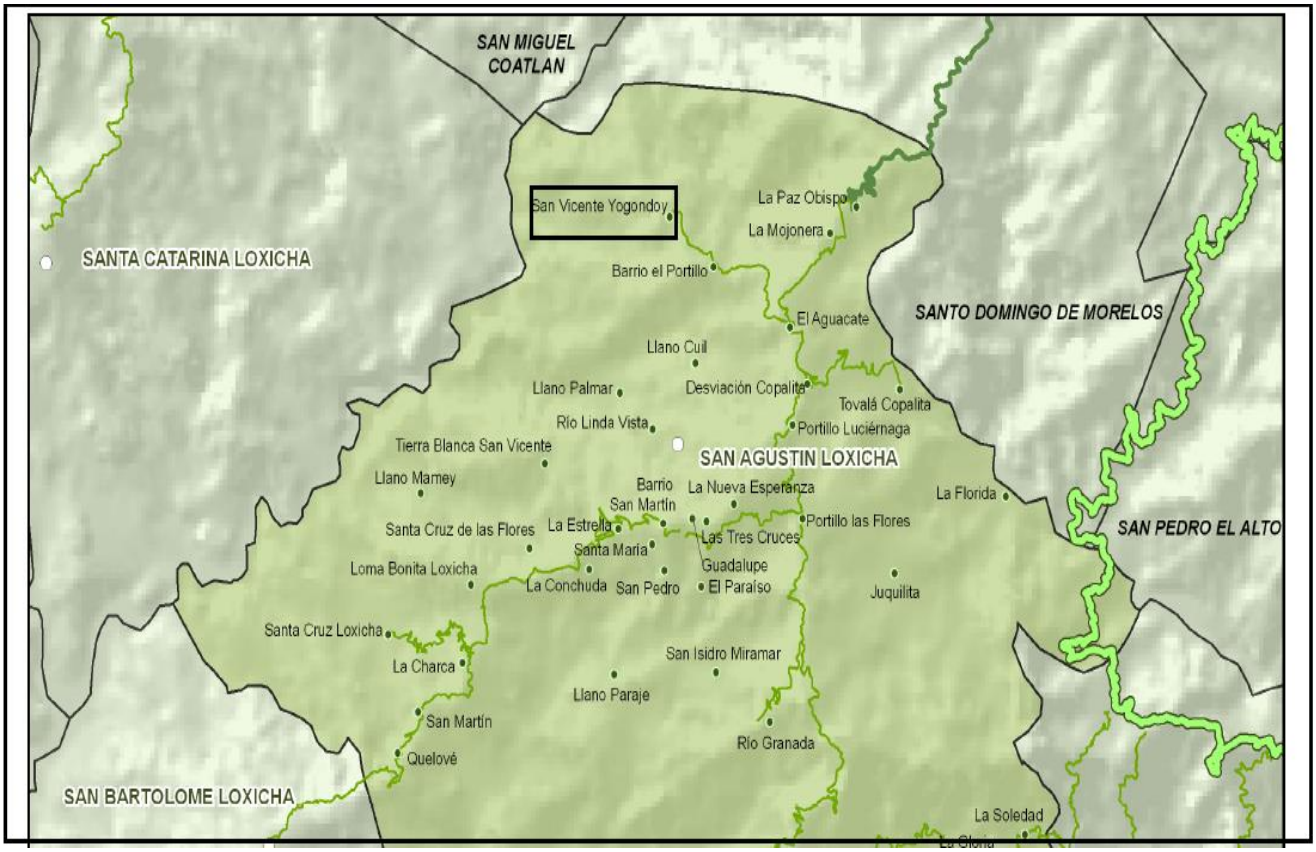


Figura 2. San Vicente Yogondoy. (Municipio de San Agustín Loxicha Oaxaca, 2011).

Se eligieron 17 parcelas (fincas) de muestreo y un fragmento de bosque de niebla con el objetivo de comparar la diversidad presente en ambos sitios, (de un total de 40 parcelas (miembros del grupo de productores de café orgánico de San Vicente Yogondoy) estos muestreos se llevaron a cabo en parcelas de 1 ha, que basan su producción a partir de un manejo orgánico del aromático. Con la finalidad de tener representados puntos distintos a lo largo de un gradiente de intensificación de manejo y del espacio ubicado como bosque de niebla y su ubicación a través del gradiente altitudinal correlacionado con la intensidad de manejo del cafetal. Las parcelas de muestro van desde los 1119 msnm hasta los 1700 msnm. Esto a partir de la ubicación de la zona baja de la comunidad, la zona media y la parte alta, en donde el cultivo de café se presenta.

La metodología utilizada para los muestreos fue la que se emplea para la captura de carbono a partir de muestreo estratificado. Manual para estimación de la biodiversidad vegetal y su conversión a carbono (CIIDRI, UACh). En cuadrantes de

10 x 10 para el estrato arbóreo, 5 x 5 para el estrato arbustivo y 1 x 1 para el estrato herbáceo.

Las condiciones abruptas que caracterizan a la zona (Sierra sur), en dónde encuentra enclavado el distrito de Pochutla y la comunidad de estudio, San Vicente Yogondoy, perteneciente al municipio de San Agustín Loxicha. Ejemplifica la irregularidad topográfica que posee la región, representado claramente por los agroecosistemas que desde hace cientos de años se encuentran en la zona, particularmente el cultivo de café bajo la sombra, aportada principalmente por el bosque mesófilo de montaña en forma de isletas a lo largo de toda la cordillera sur.

Como primer objetivo se tiene el muestreo de la diversidad florística presente en los cultivos de café bajo sombra, con el fin de evaluar la diversidad alfa presente en los puntos muestreados. Posteriormente, identificar las diversas especies que son consideradas por los pequeños cafeticultores una alternativa de producción dentro de los cafetales por medio de sistemas agroforestales. También, se aplicaron encuestas a cada dueño de las parcelas, acerca del manejo general de la parcela. Además de obtener información sobre las diferentes especies encontradas dentro del cafetal, los usos de cada una de ellas, la época del año en que la usan, qué parte del a misma es la que suelen utilizar y para qué, y cuales de ellas están incluyendo dentro de sus agroecosistemas de café bajo sombra.

Se hicieron visitas a cada una de las parcelas en compañía del dueño de la parcela, como parte de la ubicación en campo de las condiciones reales en las que se encuentran los sistemas productivos de los pobladores, además de la dificultad diaria que implica trasladarse hasta dichas parcelas.

Trabajo de Gabinete

Revisión de literatura para la zona de estudio a partir de trabajo de Preparatoria agrícola y el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral CIIDRI.

Entrevista con organizaciones, instancias de gobierno, presidencias municipales y autoridades a nivel comunidad.

Preparación de los materiales necesarios para el trabajo de campo y la deliberación sobre los sitios de muestre dentro de la comunidad.

Trabajo de Campo

Viaje a la zona de estudio (Distrito de Pochutla y la comunidad de San Vicente Yogondoy), esto, en el marco del proyecto de desarrollo rural para la región de Pochutla, Oaxaca

Entrevista con las autoridades locales (agente municipal) y planteamiento de trabajo a llevar a realizar, además de su anuencia para poder llevarlo a cabo.

Muestreo de las parcelas y visita a las mismas dentro de las tres zonas previamente definidas de acuerdo con el gradiente de intensificación en cuanto a la producción de café (zona baja, zona media y zona alta).

Visita a diferentes sistemas de cultivo, milpa, frijol, además de cultivos incipientes; como la guanábana, plátano, piña, calabaza para dulce y pepitas, el nanche, el níspero en huertos a partir de huertos caseros, entre otros.

Se visitaron cada uno de estos sistemas de con el fin de sondear la importancia que cada uno de estos tiene para la agricultura tradicional a pequeña escala que caracteriza a estas comunidades como base de la alimentación para las distintas comunidades en la región, por otro lado, se buscó conocer cuán diversificados están sus sistemas de cultivo buscando encontrar especies utilizadas en la dieta que se consideran arvenses o malezas, árboles y arbustos con características similares.

Resultados

A través de las encuestas realizadas se obtuvieron los datos básicos sobre el manejo que se lleva a cabo en las parcelas de café, dicha información se obtuvo por medio de entrevistas semiestructuradas a pie de la parcela. En donde los productores comentaban las principales labores culturales que hacen año con año.

Parcelas	Chaponeo	Poda	Plagas y Enfermedades	Jornales	Rendimiento	Arreglo Topológico	No. Plantas
1	2 veces al año		Ojo de gallo	3 y Trabajo Familiar	3 Qq	2x2	1500
2	2 veces al año		Ojo de gallo, huachin	5 Días	2 Qq	2x2	2000
3	2 veces al año		Ojo de gallo, tuza, broca	2 Días	2 Qq	2.5x2.5	1000

4	2 veces al año	Cada 3 años	Ojo de gallo	5 Trabajo familiar	3 Qq	2x2	1000
5	2 veces al año	Cada 5 años	Ojo de gallo	3 Días	5 Qq	2x2	1500
6	2 veces al año	Poda cada año	Ojo de gallo	Una Semana	8 Qq	2x2	2000
7	2 veces al año		Ojo de gallo	10 Días	4 Qq	2x2	1500
8	2 veces al año	Cada año	Ojo de gallo	2 Semanas	3.5 Qq	2x2	1500
9	2 veces al año		Tuza, ojo de gallo	1 Semana	8 Qq	2.5x2.5	1500
10	2 veces al año	Cada año	Ojo de gallo	10 Días	4 Qq	2.5x2.5	1600
11	2 veces al año		Gusano barrenador	8 Días	2 Qq	2x2	2000
12	2 veces al año		Gusano barrenador	Seis	2Qq	2x2	2500
13	2 veces al año		Gusano barrenador	8 Días	2 Qq	2x2	1800
14	2 veces al año		Gusano barrenador	9 Días	3 Qq	2x3	1800
15	2 veces al año		Ojo de gallo	1 Semana	2 Qq	2x2	1800
16	2 veces al año		Ojo de gallo	3 Días	3 Qq	2.5x2.5	2000
17	2 veces al año		Ojo de gallo	4 Días	2 Qq	2.5x2.6	2000

Cuadro1 y 2. Labores culturales en el cafetal (Elaboración propia)

Variedades	Costos ($)	Cultivo a Diversificar
Criollo, caturra, Bourbon	2400	Naranja o plátano
Criollo, caturra, Bourbon	1500	Aguacatal o naranjal
Caturra, pluma, bourbon	900	Plátano
Pluma, bourbon, caturra	1800	Plátano
Mundo novo, caturra, garnica, pluma	900	Plátano manzano
Pluma, bourbon, caturra	1500	naranja o cedro
Pluma	1500	plátano o naranja mandarina
Pluma	1500	Aguacate o mandarina
Caturra, pluma, bourbon	750	Plátano
Mundo novo, caturra, pluma	1500	Aguacatal y plátano
Pluma, caturra	1200	Pino
Caturra, pluma	900	Plátano o aguacatal
Pluma, caturra	1200	Plátano
Pluma, bourbon, caturra	1200	Plátano
Pluma, bourbon, caturra	1500	Aguacate o mandarina
Pluma, caturra	1500	naranja o Aguacate
Pluma, caturra	1500	Plátano

Diversidad de Familias

Se determinaron los índices de diversidad florística para las 17 parcelas, obteniendo valores para cada una de ellas. Realizando comparaciones de los valores de los diferentes índices utilizados, demostradas a través de las graficas descritas a continuación. Se utilizaron tres índices de los más utilizados ya que son cuantificables, comparables, predecibles y representativos.

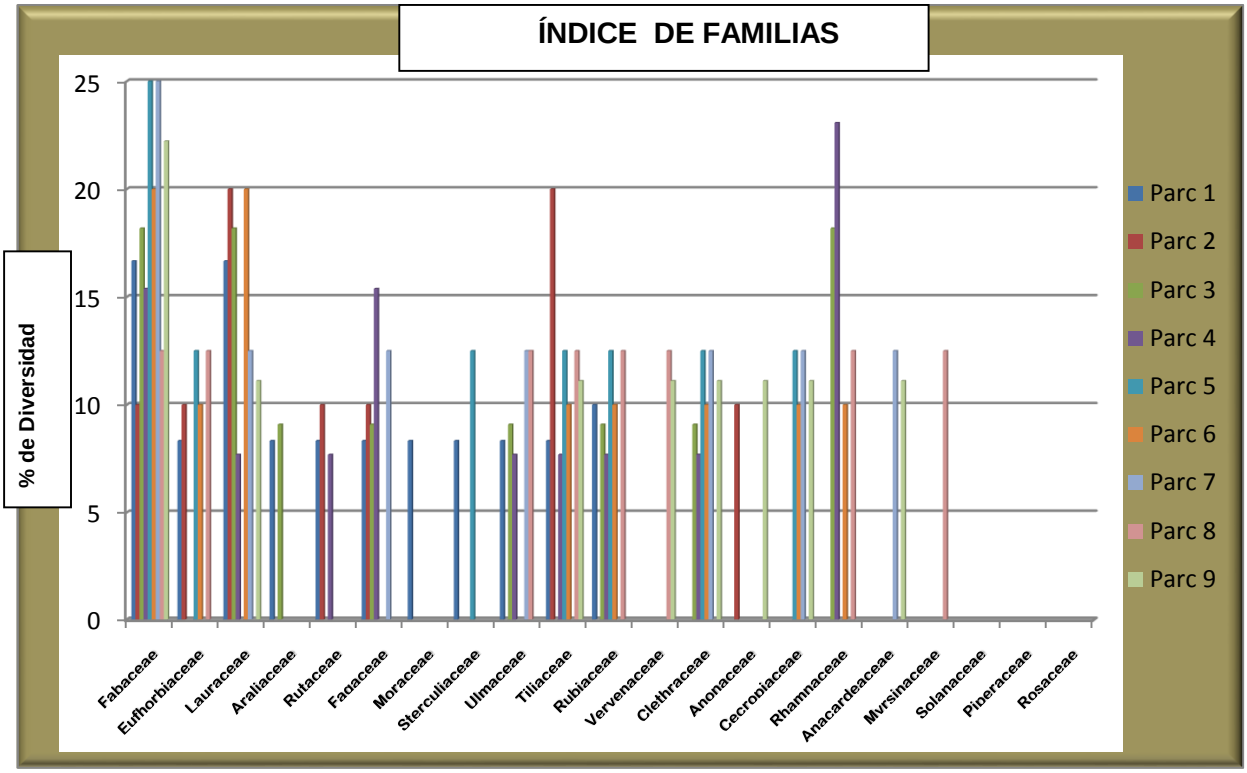


Figura 3. Índice de diversidad por Familias.

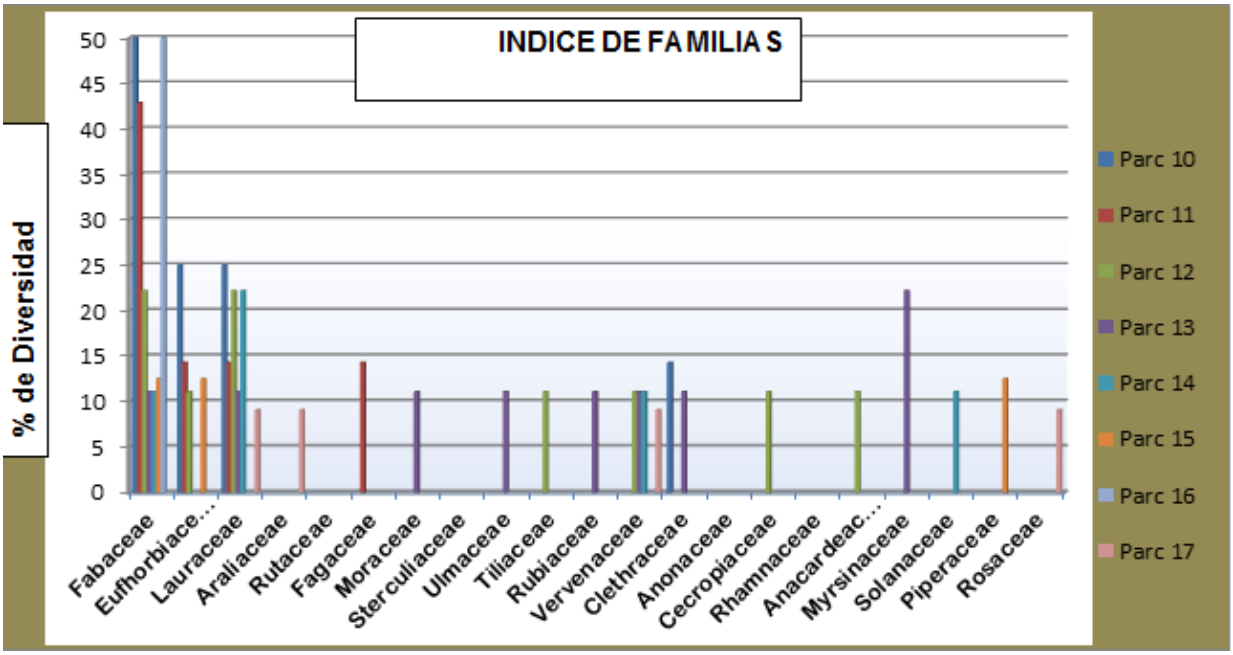


Figura 4. Índice de Diversidad en Familias.

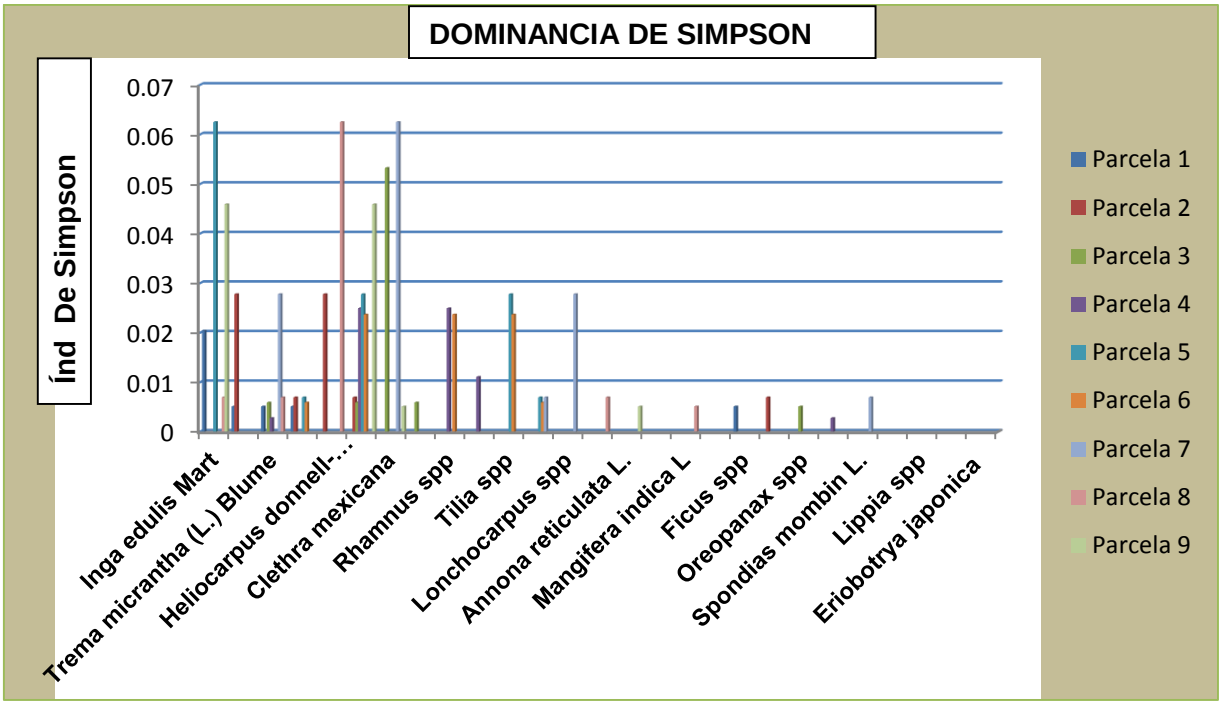
Se encontraron 88 especies diferentes. Un total de 65 especies de árboles y 8 arbustos y 15 diferentes especies de hierbas. En la gráfica siguiente se muestra la

diversidad de familia presenta en las distintas parcelas en donde la de mayor presencia es la familia Fabaceae seguida de la familia Laurácea, Tiliaceae, Euforbiaceae, Fagaceae, Sterculaceae, Rhamnaceae, clethraceaeMoraceaeRubiaceae, Ulmaceae, entre las principales con un mayor número de especies. Estas 18 familias representan el porcentaje total de familias encontradas en el agrocosistemas cafetal. Las familias encontradas son parte de un abanico amplio de especies en donde cada una de ellas cumple un fin y tienen un uso dentro del sistema cafetal. La importancia de cada una de ellas es sumamente importante para el mantenimiento de la finca a pesar de los valores de diversidad bajos como es el caso de las familias Anonaceae, Myrsinaceae, Anacardeaceae y Araliaceae.

Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6	Parcela 7	Parcela 8	Parcela 9
Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad
16.66666667	10	18.18181818	15.38461538	25	20	25	12.5	22.22222222
8.333333333	10	9.090909091	7.692307692	12.5	10	12.5	12.5	11.11111111
16.66666667	20	18.18181818	7.692307692	12.5	10	12.5	12.5	11.11111111
8.333333333	10	9.090909091	15.38461538	12.5	10	12.5	12.5	11.11111111
8.333333333	10	9.090909091	23.07692308	12.5	10	12.5	12.5	11.11111111
8.333333333	20	18.18181818	7.692307692	12.5	10	12.5	12.5	11.11111111
8.333333333	10	9.090909091	7.692307692	12.5	20	12.5	12.5	11.11111111
8.333333333	10	9.090909091	7.692307692		10		12.5	11.11111111
8.333333333			7.692307692					
8.333333333								
Parcela 10	**Parcela 11**	**Parcela 12**	**Parcela 13**	**Parcela 14**	**Parcela 15**	**Parcela 16**	**Parcela 17**	
Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	Índice de diversidad	
50	42.85714286	22.22222222	11.11111111	22.22222222	12.5	50	9.090909091	
25	14.28571429	22.22222222	11.11111111	11.11111111	12.5		9.090909091	
25	14.28571429	11.11111111	11.11111111	11.11111111	12.5		9.090909091	
	14.28571429	11.11111111	11.11111111	11.11111111			9.090909091	
	14.28571429	11.11111111	11.11111111					
		11.11111111	11.11111111					
		11.11111111	22.22222222					
			11.11111111					

Cuadro 3. Índice de Diversidad por Parcelas

Dominancia de Simpson



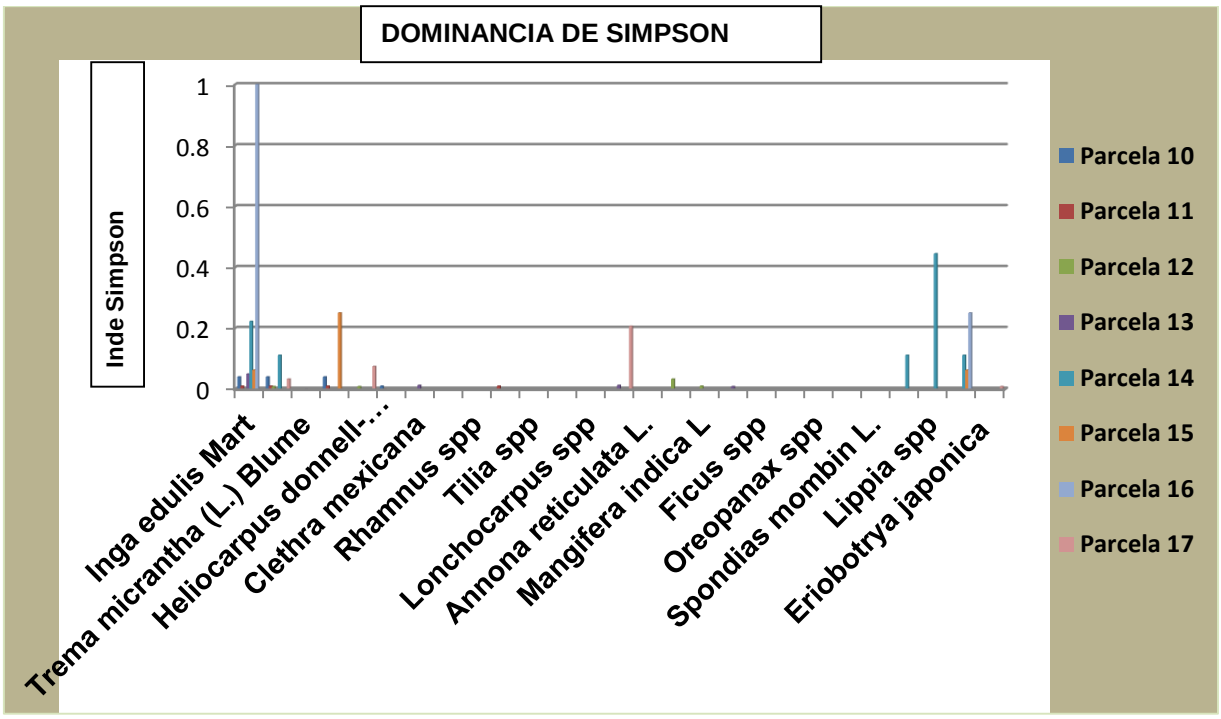


Figura. 5 y 6. Índice de Dominancia de Simpson

	Inga edulis	*Persea Spp*	*Trema micrantha*	*Croton draco*	*Heliocarpus spp*	*Diphysar obinioide*	*Clethra mexicana*	*Persea americana*	*Rhamnus spp*	*Quercuss pp*	*Tilia spp*	*Cecropiaob tusifolia*	*Lonchocarp usspp*	*Randiaspp.*
Parcela 1	0.02	0.005	0.005	0.005										
Parcela 2		0.02		0.006	0.02	0.006								
Parcela 3			0.005			0.005	0.05	0.005						
Parcela 4			0.002			0.02			0.02493	0.01				
Parcela 5	0.06			0.006		0.02					0.02	0.006		
Parcela 6				0.005		0.02			0.02		0.02	0.005		
Parcela 7			0.02				0.06					0.006	0.02	
Parcela 8	0.006		0.006		0.06									0.006
Parcela 9	0.04					0.04	0.005							
Parcela 10	0.02	0.02		0.02		0.1								
Parcela 11	0.01	0.04		0.04		0.01				0.04				
Parcela 12	0.04	0.01			0.01									
Parcela 13	0.03		0.00826				0.03							0.008
Parcela 14	0.2	0.1												
Parcela 15	0.06			0.25										
Parcela 16														
Parcela 17		0.03			0.07									0.2

Cuadro 4. Índices de Dominancia de Simpson

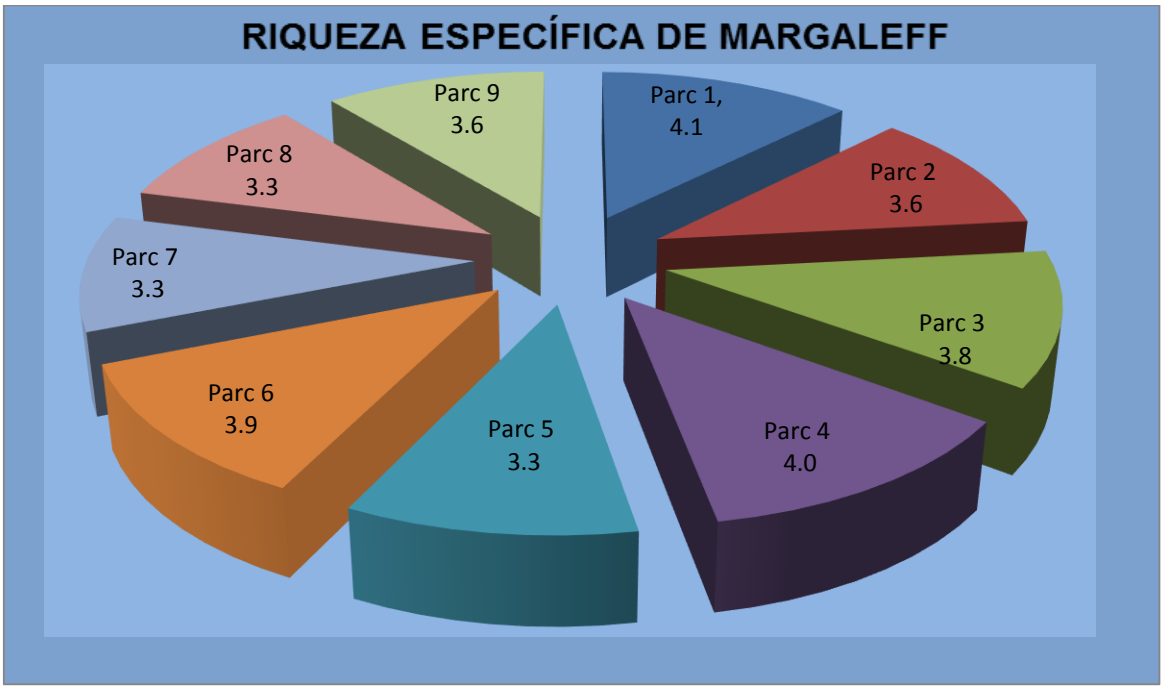
	Annonareticulata L.	*Hymenaeacourbaril L.*	*Mangifera indica L*	*Rapaneamyricoides*	*Ficus spp*	*Annonamuricata L*	*Oreopanax spp*	*Citrus spp*	*Spondiasmombin*	*Inga jinicuil*	*Lippias pp*	*Solanum spp*	*Eriobotryajaponica*
Parcela 1					0.0051								
Parcela 2						0.0069							
Parcela 3							0.0051						
Parcela 4								0.0027					
Parcela 5													
Parcela 6													
Parcela 7									0.0069				
Parcela 8			0.0051										
Parcela 9	0.00510												
Parcela 10													
Parcela 11													
Parcela 12		0.01	0.01										
Parcela 13				0.00826									
Parcela 14										0.1111	0.44	0.1	
Parcela 15												0.0625	
Parcela 16												0.25	
Parcela 17													0.008

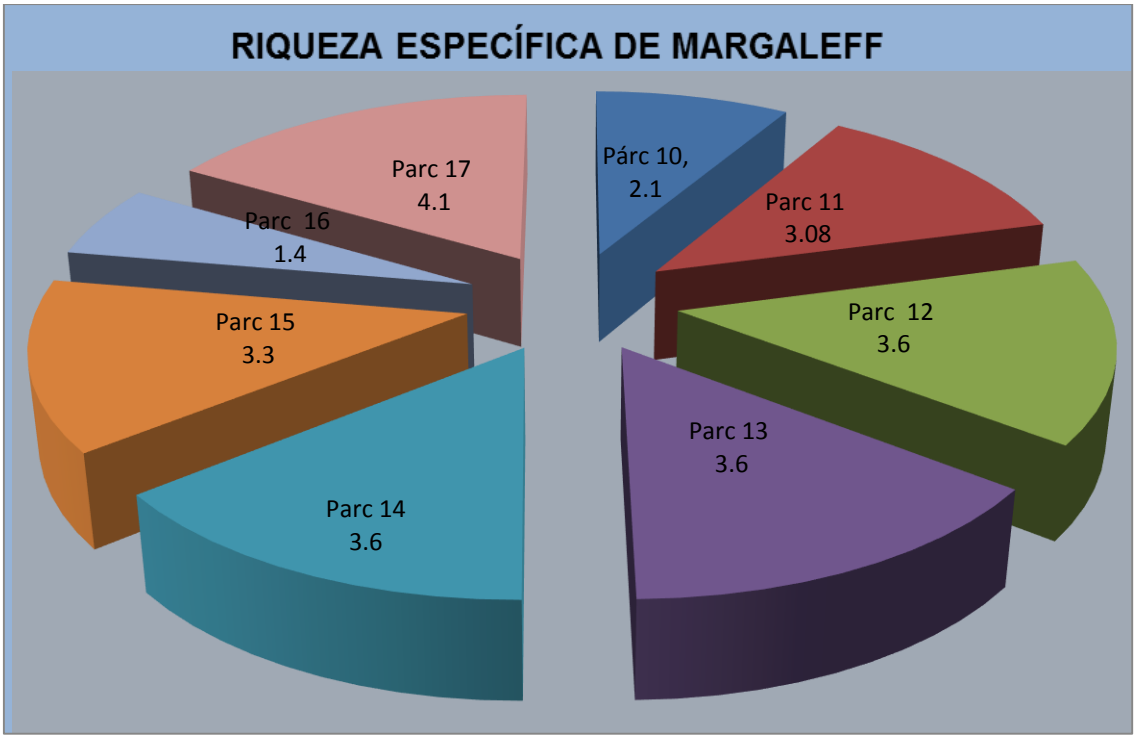
Cuadro 5. Índice de Dominancia de Simpson

Para el análisis de dominancia se tomaron en cuenta las especies más predominantes dentro de las parcelas de muestreo según los valores obtenidos para el índice de Simpson.

Tomando en cuenta los valores de dominancia de este índice para estas especies dentro de cada parcela, se puede observar que existe una amplia dominancia en todas las parcelas, primeramente tenemos al cuachepil (*Diphysarobinioide*) presente de manera dominante en todas las parcelas. Después, le siguen el cuil (*Inga edulis*Mart), el palo de cobre o sapo (*Clethra mexicana*). Los árboles dominantes en las diferentes parcelas. El aguacatal (*Persea*spp), el palo de yaco (*Trema micrantha*(L.) Blume) y sangregal (*Crotondraco*Schltdl) son las siguientes especies presentes con mayor domiancia. Y las de menor presencia. Por otro lado, las especies con menor dominancia son anonas (*Annonareticulata*L.), naranjal (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck con los valores más bajos y menos hallados en la parcela.

Índice de Margaleff





Figuras. 7 y 8. Índice de Margaleff.

Parcelas	Índice de Margaleff
1	4.168155
2	3.62186644
3	3.89871245
4	4.07547926
5	3.36628843
6	3.90865034
7	3.36628843
8	3.36628843
9	3.64095691

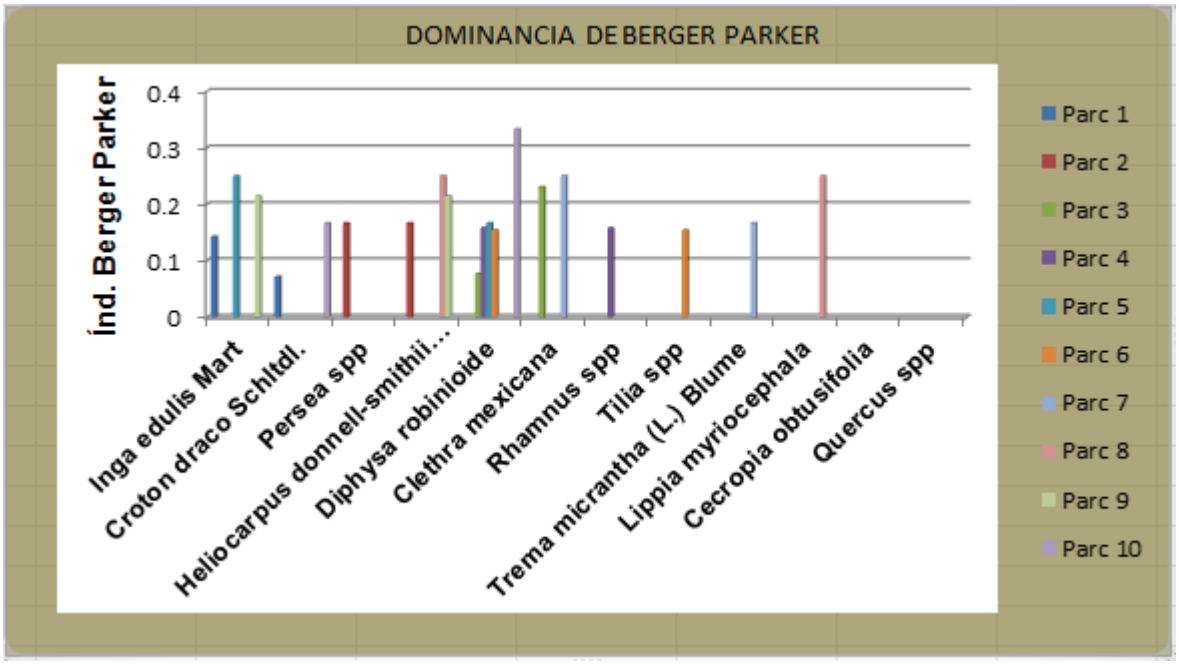
Parcelas	Índice de Margaleff
10	2.16404256
11	3.08339005
12	3.64095691
13	3.64095691
14	3.64095691
15	3.36628843
16	1.44269504
17	4.17032391

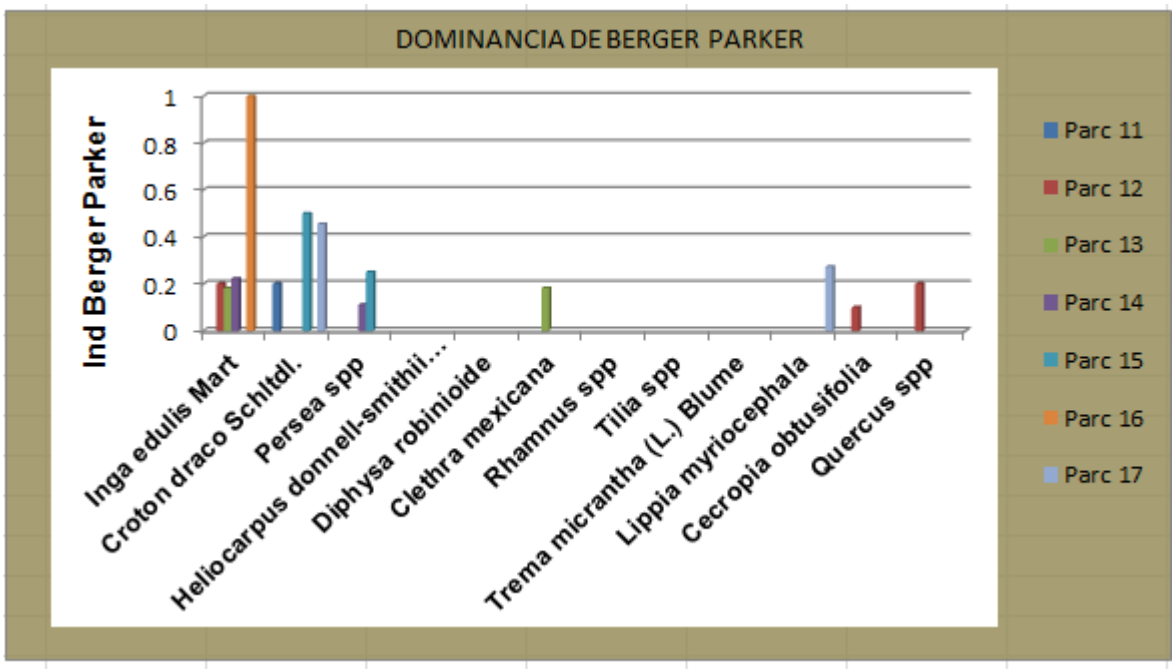
Cuadros. 6 y 7 Índice de Margaleff.

Comparando los índices por parcela para la riqueza específica a través del índice de Margaleff, se tiene que la riqueza específica hallada dentro de las parcelas es mayor en las parcelas 1 y 4 en donde llega hasta porciento. Las siguientes parcelas excepto la número 10 que mostró un valor igual a 2. Ésta sería la de menor riqueza

muestreada en el agroecosistema cafetal. El índice nos dice que valores menores de 2 son zonas de baja riqueza específica y que valores por encima de 5 son considerados zonas de alta riqueza especifica. De tal manera que; las parcelas muestreadas tiene valores medios de riqueza específica que llegan a más de cuatro en la mayoría de todas las parcelas.

Índice de Berger Parker





Figuras. 9 y 10 Índice de Berger Parker.

Utilizando el índice de Berger y Parker que toma en cuenta las especies con mayor abundancia, las especies que se muestran en el gráfico, son las que presentaron mayor abundancia en las 17 parcelas con las que se realizó comparaciones de éstas entre parcelas:

La especie de *Inga edulisMart*y la de*Diphysarobinioide,* mejor conocidos como “cuil” el primero y “cuachepil” el segundo, se presenta con mayor dominancia en las 17 parcelas, aunque la parcela 1 y 16 son las que muestran la mayor presencia de estos árboles. Por otro lado *Crotondraco y Clethra mexicana,* conocidos como “sangregal” y “palo de cobre” son oras de las dos especies de árboles copn una alta dominancia en las distintas parcelas, entre ellas la 1, 7 y 15. *Trema micrantha y Lipiaspp, Heliocarpusspp,* conocidos como*“*palo de yaco” “jonote” y “palo gusano” son especies que se encuentran en las parcelas 8, 17, 7, con una presencia importante.

Especies	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6	Parcela 7	Parcela 8	Parcela 9	Parcela 10
Inga edulisMart	0.1				0.25				0.2	
CrotondracoSchltdl.	0.07									0.1
Perseaspp		0.1								
Heliocarpusdonnell-smithii Rose		0.1						0.25	0.2	
Diphysarobinioide			0.07	0.1	0.1	0.1				0.3
Clethra mexicana			0.2				0.25			
Rhamnusspp				0.1						
Tilia spp						0.1				
Trema micrantha (L.) Blume							0.1			
Lippia myriocephala								0.25		
Cecropiaobtusifolia										
Quercusspp										

Especies	Parcela 11	Parcela 12	Parcela 13	Parcela 14	Parcela 15	Parcela 16	Parcela 17
Inga edulisMart		0.2	0.1	0.2		1	
CrotondracoSchltdl.	0.2				0.5		0.4
Perseaspp				0.1	0.25		
Heliocarpusdonnell-smithii Rose							
Diphysarobinioide							
Clethra mexicana			0.1				
Rhamnusspp							
Tilia spp							
Trema micrantha (L.) Blume							
Lippia myriocephala							0.2
Cecropiaobtusifolia		0.1					
Quercusspp		0.2					

Cuadro 8y 9. Índice de Dominancia de Berger Parker

Especies Arbóreas

Se contabilizaron 20 especies de rápido crecimiento utilizadas para leña o madera y 8 de crecimiento lento usadas para ambas cosas. Así como la presencia de dichas especies dentro de sus sistemas cafetaleros, en dónde también se destacan los diferentes usos que dichas plantan, arbustos y árboles tienen, las cuales fueron registradas para cada una de las parcelas.

Árboles	Nombre científico	Años
Sangregal	*Crotón draco*	6
Palo de hembra	*Tilia spp*	5
Cuil	*Inga spp*	6
Aguacatillo	*Ocotea cf. Caudata NeesMez*	6
Guácimo	*Guazumaulmifolia Lam.*	6
Encino	*Quercusspp*	20
Palo de jonote	*Heliocarpusspp*	5
Palo de cobre	*Clethra mexicana*	10
Cuachepil	*Diphysarobinioide*	10
Palo de yaco	*Trema micranta L*	10
Palo de gusano	*Lippia myriocephala*	5
Guarumbo	*Cecropiaobtusifolia*	5
Palo de lodo	*Lipiaspp*	5
Malacate	*Acacia spp*	10
Café	*Cofeaarabica*	5
Cuapinol	*Hymenaeacourbaril L*.	10
Zapote negro	*DiospyrosdigynaJacq*.	10
Chilcuibil	*Rapaneamyricoides*	10
Palo de frijolillo	*Desconocido*	6
Palo de peine	*Desconocido*	6

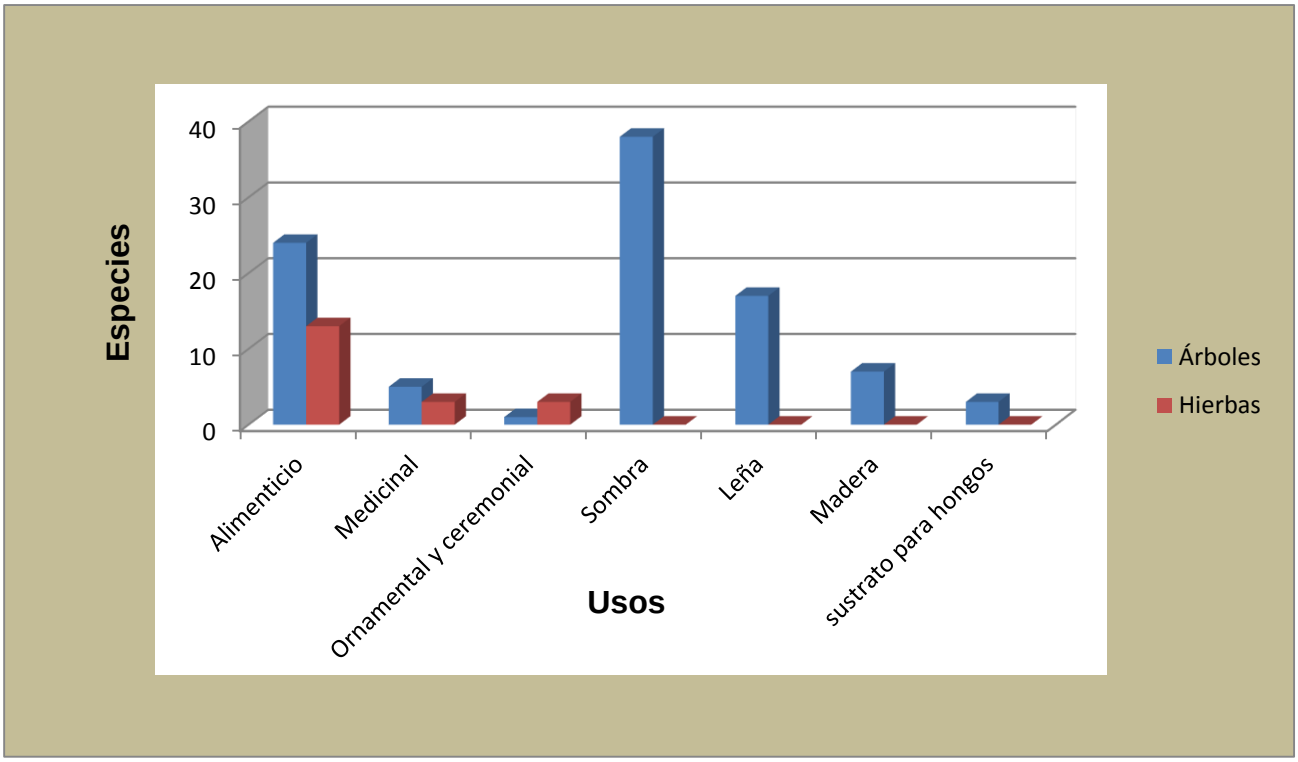
Se registraron 20 especies diferentes encontradas en el cafetal que se utilizan tanto para leña como para madera, además, de ser parte de la sombra del cafetal y los aportes que dichas especies hacen al suelo en cuanto a materia orgánica y otros beneficios. Los árboles que son más utilizados como leña son: el palo de jonote, el palo de sangregal, el aguacatillo, palo de hembra, cuil, palo de gusano y palo de cobre, principalmente. Por otro, árboles como el encino, el cuapinol, el zapote negro, son de crecimiento lento y se reporta su uso hasta los 15 o 20 años. Además, dentro de las características de los árboles de rápido crecimiento se tiene que son mucho más fáciles de manejar debido a su poco peso a la hora de cargarlo y la abundancia de estos dentro de los cafetales.

Listado de Especies Alimenticias

Nombre común	Nombre científico	Parte utilizada
Zapote blanco	*Casimiroaedulis* Llave	Frutos
Higuera o macahuite	*ficus spp*	Frutos
Palo de yaco	*Trema micrantha (L.) Blume*	Frutos
Cuapinol	*Hymenaeacourbaril*L.	Frutos
Aguacatal	*Persea americana*.	Frutos
Cuil	*Inga edulisMart*	Frutos
Siete hojas	*Oreopanaxxalapensis*	Frutos
Mameyito	Styraxspp	Flores y frutos
Naranjal	*Citrus sinensis*(L.) Osbeck	Frutos
Guanábana silvestre	(Annonamuricata L.)	Frutas
Cuachepil	Diphysarobinioide	Flores
Lima dulce	Citrus aurantiifolia (Christm.) Swingle	Hojas, frutos
Aguacatal criollo	*Persea americana*	Frutos
Ciruelo silvestre	Spondiasmombin L**.**	Frutas
Cinco negrito	ParathesispsychotrioidesLundell	Frutas
Anona	Annonareticulata L.	Frutas
Jonote	Heliocarpusdonnell-smithii Rose	Flores
Chilcuabil	*Rapaneamyricoides*	Frutos

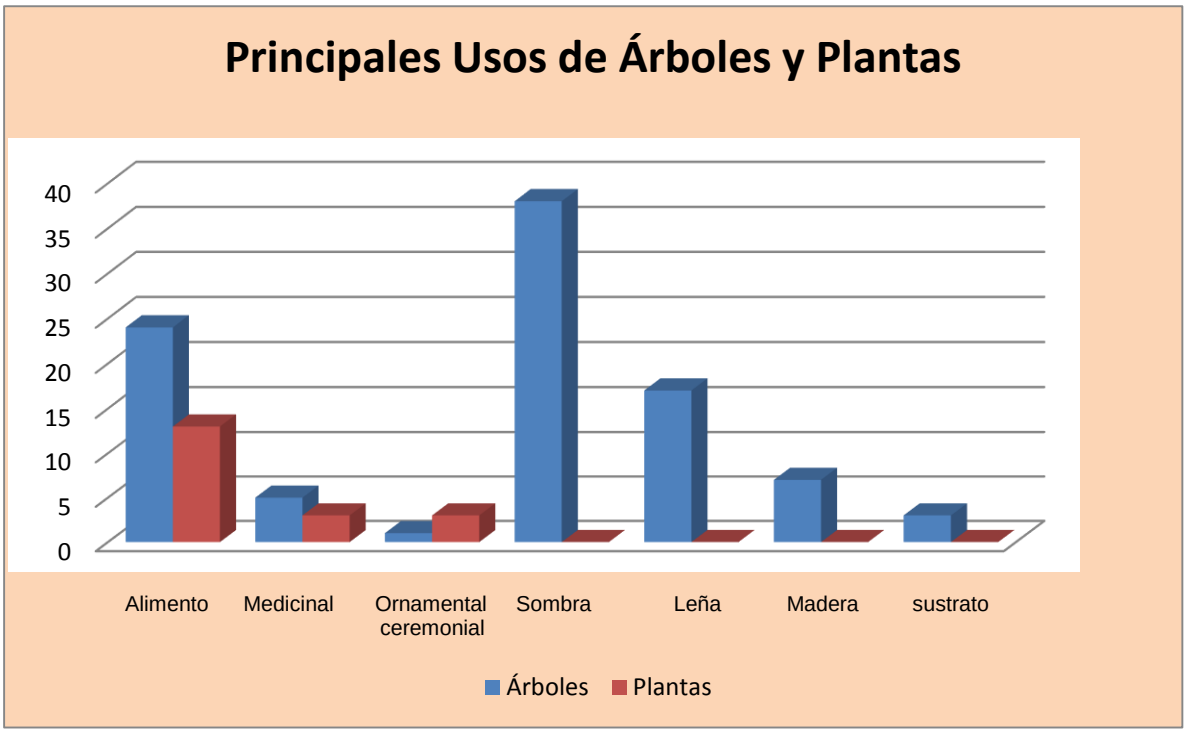
Níspero	*EriobotryajaponicaThunb. Lindl*	Frutos y hojas
Zapote negro	*DiospyrosdigynaJacq*	Frutas
Chirimoya	*Annonacherimola*	Frutas
Guayaba	*Psidiumguajava L.*	Frutos
Nanche	*Birsonimacrassifolia (L.) HBK*	Frutos
Mandarina	*Citrus reticulata*	Frutos
Limón agrio	*Citrus × aurantifoliahristm.) Swingle*	Fruto, hojas
Palo de fruta	*Rhamnusspp*	Frutos
Palo de cerezo	*Rhamnusspp*	Frutos
Cuil largo	*Inga spp*	Frutos

Usos de las Especies Presentes en el Cafetal

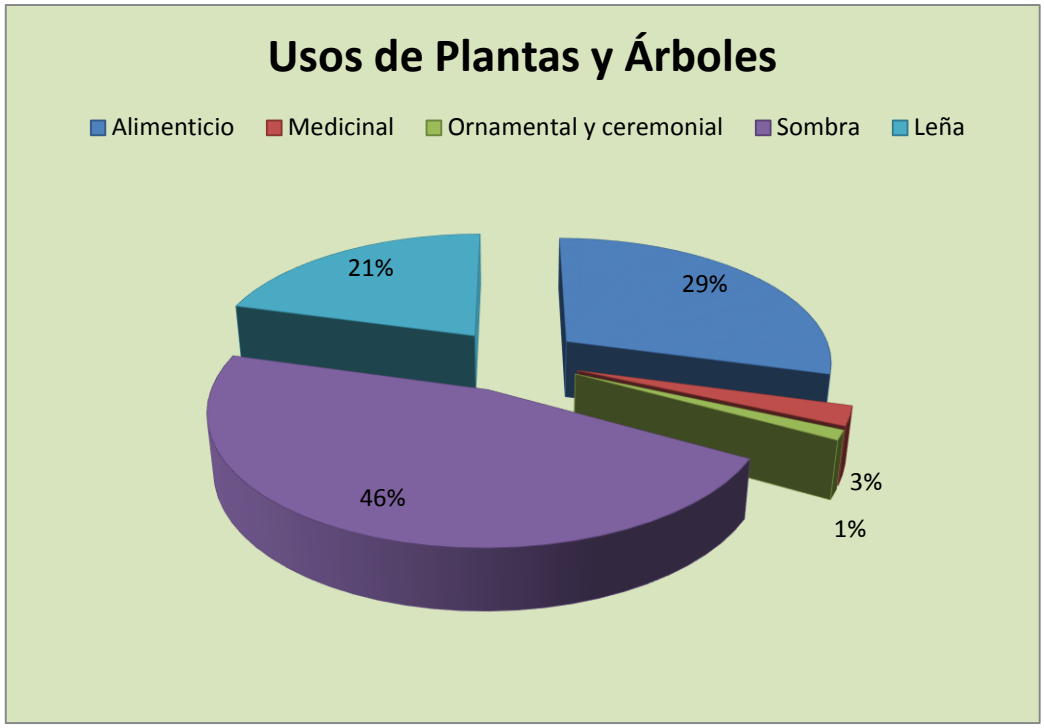


Se reportan siete usos diferentes para árboles y hierbas presentes dentro del agroecosistema cafetal. Los más importantes son; por supuesto la sombra, principalmente proporcionada por árboles como el cuil, el palo de yaco, el palo de cobre, el sangregal, el cuachepil, el aguacatillo, el guarumbo, el palo de jonote, el palo de hembra y en menor medida el encino y otros. En segundo lugar tenemos el uso alimenticio principalmente en árboles frutales como el aguacatal, el naranjal, la lima, el níspero, el cuil, la anona, la guanábana, el cuapinol, el zapote negro, el zapote blanco el cuachepil (usan las flores), el colorín, entre los más destacados. Son árboles establecidos dentro del cafetal o que han crecido ahí de alguna manera y los productores los han cuidado. En tercer lugar tenemos: el uso de diferentes especies de árboles como combustible (leña), de uso diario dentro de los hogares dedicados al cultivo del café. Las principales especies que se utilizan a manera de combustible para la cocción de los alimentos son: el sangregal *Crotondraco*, el palo de jonote *Heliocarpusdonnell-smithii Rose*, el palo de hembra *tilia spp*, el palo de fruta *Rhamnus*spp, el encino *Quercus*spp, el palo de yaco *Trema micrantha (L.) Blume*, el palo de cobre *Clethra mexicana*. El palo de gusano *Lippia myriocephala*, el cuil*Inga edulis*, el cuachepil*Diphysarobinioide*. Todos colectados dentro del cafetal. También, se tiene registrado el uso de varios árboles como madera dentro de la comunidad, principalmente para la construcción rústica de casas, caedizos, baños, gallineros etc. Los árboles mayormente empleados para este fin son; el cuachepil*Diphysarobinioide,* el cuapinol *Hymenaeacourbaril L*., el sangregal *Crotondraco*Schltdl, el encino *Quercusspp*, el palo de yaco *Trema micrantha (L.) Blume*, el palo de cobre *Clethra mexicana,* el cuil*inga edulis*, entre otros.

Usos de la Diversidad Florística



El trabajo reporta siete usos diferentes que se tiene en los agroecosistemas cafetaleros, que van desde el alimento, no sólo para los productores sino también para animales que viven o recorren los cafetales diariamente, el medicinal con árboles como el guarumbo (*Cecropiaobtusifolia),* empleado como remedio para la diabetes, el ornamental y ceremonial, la consabida sombra necesaria para el cafetal, el uso del biocombustible(leña) dentro de los hogares, regularmente éste se obtiene de árboles presentes en las fincas. También, se contabilizaron árboles para la obtención de madera, principalmente para construcciones rústicas. Y finalmente, el uso de especies como sustratos para la obtención hongos principalmente. Las familias más importantes en cuanto a las especies utilizadas son fabaceae, tiliaceae, Clethraceae, Ulmaceae.



Se reporta el uso mayoritario de árboles para la sombra del cafetal, atendiendo a que la zona es dedicada completamente al cultivo de café como actividad principal. Por otro lado, también, estos mismos árboles son utilizados como alimento en segundo lugar, ya sean los frutos, los tallos o flores. En tercer lugar tenemos; el uso a manera de combustible, principalmente para cocinar, siendo estos extraídos del agro ecosistema cafetal a manera de rollos o tercios de leña. En cuarto lugar, se reporta el uso de algunos ejemplares para curar algunos problemas de salud. Los usos ceremoniales y ornamentales son muy pocos, se reportan tres especies con ése fin, entre ellas destaca la palma de tepejilote, la flor de cempasúchil y la albahaca. Se tienen árboles que reportan dos uso inclusive más, como el caso del guarumbo, el sangregal, el palo de conchuda, el encino, el palo de yaco, el palo de cobre, el cuachepil entre otros. Se utilizan como leña o combustible para cocinar, se reporta el uso como maderos para hacer casas o caedizos improvisados en donde suelen guarecer algunas de sus cosas los habitantes de la comunidad y su uso como fibras o madera para la construcción, también, se tienen menciona por parte de los entrevistados que varias aves locales suelen alimentarse de los frutos

que proporcionan dichos árboles a lo largo del año, entre ellos mencionan el árbol siete hojas, el cinco negrito, el palo de yaco, el macahuite o higuera, la anona, la guanábana, el palo de cerezo, el aguacatillo, el aguacatal, el mameyito, el níspero, el palo de gusano, entre otros.

Árboles Alimenticos para Fauna Silvestre

Árboles		**Fauna**
Nombre común	**Nombre científico**	
Higo o macahuite	*Ficus spp*	Tejón, aves (tucaneta), ardillas
Cuil	*Inga spp*	Aves, ardillas
Zapote blanco	*Casimiroaedulis*	Ardillas, pájaros
Palo de yaco	*Trema micrantha (L.) Blume*	Aves
Aguacatal	*Persea americana*	Aves, ardillas
Cuil 2	*Inga spp*	Aves
Mameyito	*Stiraxspp*	Aves, murciélagos
Cuachepil	*Diphysarobinioide*	Aves
Naranjal	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Aves, ardillas
Guanábana silvestre	*(Annonamuricata L.)*	Aves, tucaneta
Frutillo	*Rhamnusspp*	Aves
Siete hojas	*Oreopanax*	Aves
Palo de fruta	*Rhamnusspp*	Aves (tucaneta, calandria)
Guarúmbo	*Cecropiaobtusifolia*	Aves (tucaneta)
Aguacatal negro	*Perseaspp*	Aves, ardillas
Ciruelo silvestre	*Spondiasmombin L.*	Aves, ardillas
Cinco negrito	*ParathesispsychotrioidesLundell*	Aves
Anona	*Annonareticulata L.*	Aves, ardillas, tejón
Cuapinol	*Hymenaeacourbaril L.*	Aves
Palo de cerezo	*Rhamnusspp*	Aves
Chilcubil	*Rapaneamyricoides*	Aves
Zompantle	*Eritrina*	Aves
Guayaba	*Psidiumguajava L.*	Aves, tejón, ardillas
Chirimoya	*AnnonacherimolaMill.*	Aves
Níspero	*EriobotryajaponicaThunb. Lindl.*	Aves
Sauco	*Sambucus mexicana Presl*	Aves
Jonote	*Heliocarpusspp*	Aves

28 árboles diferentes sirven de alimento no solamente al humano, en esta table se muestra la importancia que tienen en la dieta de especies de mamíferos, aves y murciélagos sobre todo en cuanto a frutos, flores y semillas que durante todo el año son consumidos por dichas especies. Sirviendo también, dispersores de distintas semillas en diversas partes del bosque y cafetal, contribuyendo así, al mantenimiento y aumento de las distintas especies arbóreas nativas que mantienen la funcionalidad del cafetal. Que haya distintas especies de animales alimentándose de los frutos en el cafetal, también contribuye a variar la dieta alimenticia del humano ya que no sólo son aves las que viven habitualmente están en dicho ecosistema, existen animales como el tejón o el armadillo que son parte de la dieta para las personas de la comunidad. Es sabido también la importancia que tienen las flores para insectos como las abejas ya que proporcionan néctar con el cual fabrican su alimento. A su vez la presencia de árboles con abundantes flores es de importancia para murciélagos proveyéndoles alimento durante buena época del año.

Conclusiones

Este acercamiento al estudio del agroecosistema cafetal dentro de la comunidad de San Vicente Yogondoy, Distrito de Pochutla, Oaxaca, nos permitió conocer que la Cafeticultura tradicional bajo sombra sigue presente en la región y es la base económica para los pequeños productores de la comunidad y región durante el año. Por otro lado, el estudio de las parcelas dedicadas a la producción de café fueron la

base para medir la diversidad arbórea principalmente, a través del índice de Simpson, de Berger Parker y Margaleff, lo que nos mostró como resultado una amplia gama de especies arbóreas utilizadas por los cafeticultores para sombra y demás usos, dentro del sistema agroforestal café. También, nos permitió una mirada a el componente social ligado a la producción de café, a que no sólo es el principal producto que obtiene, sino que permite la obtención de un número variado de productos secundarios, como son quelites, frutos, madera, leña, fibras, plantas medicinales, ceremoniales, ornato, flores, hongos etc.

Se contabilizaron 88 especies distintas ligadas al cultivo de café bajo sistema agroforestal, donde resaltan especies arbóreas, arbustos y hierbas, con un alto número de usos. Resaltan los árboles para sombra, principalmente leguminosas, tanto nativas como introducidas, árboles locales o característicos de la vegetación presentes, relictos de bosque de niebla y selva media, y bosque perturbado por actividades antropogénicas (agricultura).

En las parcelas estudiadas destacan las familias Fabaceae seguida de la familia Laurácea, Tiliaceae, Euforbiaceae, Fagaceae, Sterculaceae, Rhamnaceae, clethraceaeMoraceaeRubiaceae, Ulmaceae. De acuerdo con el índice de Margaleff las parcelas que fueron muestreadas que tienen poseen diversidad de media a alta son la número 1 y 4, la 16 reporta el valor más bajo y el resto presenta diversidad media de especies. Los índices de Simpson y Berger Parker reportan a las especies arbóreas el cuil*(Inga spp*), palo de yaco *(Tremamicrantha*), palo de cobre *(cletrha mexicana*), sangregal *(Crotondraco*), Aguacatal *(Perseaspp),* cítricos (Citrus spp), jonote (Heliocarpusspp), encino (Quercusspp), son los más importantes en cuanto a dominancia dentro de las parcelas de estudiadas. Que a su vez, son árboles fundamentales en el funcionamiento del agroecosistema, generando materia orgánica, microclima para el buen funcionamiento del, proporcionado alimento a los productores y la fauna silvestre, proveyendo servicios ambientales, como la captura de agua, evitando la erosión a través de una cubierta en el suelo, captando carbono, recargando las cuencas aguas abajo, protegiendo la biodiversidad y aves migratorias, entre otros.

Recomendaciones

Para diseñar los agroecosistemas cafetaleros del futuro que buscan combinar la producción sustentable de café de alta calidad con la conservación de la biodiversidad local es recomendable basarse en los siguientes puntos estratégicos.

1. Establecer un parámetro internacional para el manejo de los agroecosistemas cafetaleros con criterios mínimos dirigidos a la conservación de la biodiversidad.
2. En la selección de especies arbóreas y herbáceas para cafetales se debe dar prioridad a especies nativas con énfasis especial en especies amenazadas o en peligro de extinción y en especies de importancia clave para la fauna.
3. Los incentivos para la conservación de la biodiversidad, incluyendo pagos por servicios ambientales y sobreprecios por productos certificados, deben ser diseñados de una manera que sean fácilmente accesibles y adecuados para pequeños productores. La mayor conservación de biodiversidad coincide típicamente con regiones dominados por pequeños productores con escasos recursos.
4. Los sobreprecios deberían definirse de una manera que permitan asegurar un nivel superior de ingreso neto de los productores al salario mínimo en cada país y deberían incluir un esquema de incentivos adicionales dependiendo de las labores de cada productor orientadas hacia las recomendaciones en los puntos 1 y 2. De esta manera, productores que siembran especies en peligro de extinción o hacen otras prácticas de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad recibirían un pago adicional.
5. Esquemas de certificación ambiental que combinan los requerimientos de la producción orgánica con criterios dirigidos específica mente a la conservación de la biodiversidad (buen ejemplo: "café amigable con aves") merecen ser promovidos internacionalmente.
6. Se debería establecer un mecanismo de control externo internacional para vigilar el cumplimiento estricto de las normas y para recibir denuncias de casos donde se sospecha fraude. Este organismo debe ser financiera mente independiente de todas las entidades que derivan su ingreso del sector cafetalero (incluyendo a las

empresas certificadoras) y debe investigar y sancionar casos donde hay incumplimiento de criterios esenciales para la conservación de la biodiversidad. Este mecanismo debe responder a los organismos nacionales e internacionales de protección del consumidor.

7. Es importante de investigar y priorizar cuales son acciones practicas para fomentar la conservación de la biodiversidad. Estas acciones se deben dirigir no solamente a productores sino también a mecanismos de concientización y participación de consumidores.

8. La estructura de la vegetación de los cafetales bajo sombra es la base para la conservación de varios taxa vegetales y animales, pero es necesario determinar qué especies de plantas leñosas son clave para ella. Por lo tanto, se propone que en las fincas de café la selección de especies de árboles se haga no sólo con un criterio económico o utilitario, sino también con un criterio ecológico, es decir, que se prefieran especies nativas de la vegetación regional, que tengan diámetros grandes (área basal) y que sean especies con frutos comestibles dispersados por animales.

9. Existe una gran variación en el manejo de los cafetales, cada uno de ellos impacta de manera distinta la estructura y la composición, pero cada tipo de manejo actúa como un depositario de alguna parte de la biodiversidad; entonces un acercamiento de conservación regional requeriría considerar esa diversidad de manejos dentro del paisaje modificado.

10. Se debe establecer una ley internacional para la caza y venta de animales exóticos que viven y se alientan ya sea completa o parcialmente dentro de estos agroecosistemas, tomando en cuenta la necesidad que existe también por parte de los pequeños productores que hacen aprovechamiento de estos recursos naturales, ya sea para su dieta diaria, como es el caso del consumo de pequeños mamíferos y la captura de aves para su venta.

11. el establecimiento de sistemas agroforestales dirigidosa la obtención de productos secundarios con potencial de mercado, como es la guanábana, la guayaba, la anona, el plátano, Aguacatal, níspero, naranja, mandarina, limón, nanche, chayotes, árboles maderables locales de rápido crecimiento, árboles para

la producción de leña en sistemasTaungia, captadores de agua, que proporcionen fibras, entre otros.

12. para el incremento de los rendimientos en los agroecosistemas se propone el uso de insumos orgánicos, fertilizantes foliares, encalado para estabilizar el pH, uso de organismos benéficos, control biológico de plagas, regulación de sombra, podas, manejo de arvenses, renovación de plantaciones, curvas a nivel con especies de usos múltiples para el control de la erosión, fijación de Nitrógeno y producción de frutos, leña, madera, flores, fibras, etc.

13. concientización a nivel comunidad del cuidado y mantenimiento de estos agroecosistemas debido a su belleza escénica y las bondades que poseen para que proveen al ambiente.