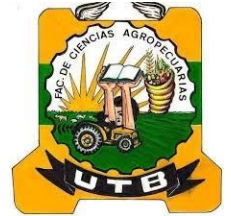




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter complejo, presentando al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la Obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

Manejo de plantaciones comerciales de café (*Coffe arábica*) a través de implementación de diseños agroforestales con especies frutales en zona premontana.

AUTOR

Jairo Tito Galarza Salvatierra

TUTOR

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado la sabiduría necesaria para lograr terminar mis estudios, también a mis padres. En especial a mi madre por haberme guiado por el sendero del bien, ella fue uno de los primeros pilares en mi guía estudiantil, gran parte de este logro es gracias a ella que con paciencia y esfuerzo he logrado cumplir esta meta.

AGRADECIMIENTO

Agradecido con Dios primeramente por haberme guiado en cada paso de mi vida, por la fortaleza y la sabiduría que me ha permitido vencer los obstáculos y llegar a cumplir esta meta universitaria.

También les agradezco a mis padres, porque me ayudaron con todo lo que estuvo a su alcance a pesar de las adversidades.

Le agradezco a mi enamorada Jerlyne Silva, y a su familia quienes me han ayudado desinteresadamente en culminar esta meta académica.

Al Ing. Eduardo Colina Navarrete, por brindarme su apoyo y paciencia, en terminar este trabajo de investigación.

RESUMEN

Manejo de plantaciones comerciales de café (*Coffe arábica*) a través de implementación de diseños agroforestales con especies frutales en zona premontana.

Autor

Jairo Tito Galarza Salvatierra

Tutor

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

En Ecuador es importante el manejo de las plantaciones comerciales en sistemas agroforestales, porque ayudan a la elaboración de productos deseados de la cosecha del cultivo establecido y a la vez se pueden ampliar la cosecha de estos árboles designados a valer como madera, leña, carbón y aprovechar sus frutos. La caficultura en los ecuatorianos es una actividad con una notoria importancia económica, social y ecológica. El café en este país nos genera trabajo por sus diversas labores de campo, al momento de implementar un sistema agroforestal mejoramos las condiciones del clima y a la vez la textura del suelo, aportando materia orgánica de manera natural y así poder mantener el suelo más fértil para el cultivo asociado, y poder generar mayor producción con todas las clases de especies sembradas. En nuestro país existen zonas muy diversas entre la flora y la fauna como son los bosques premontanos, que es un área llena de vida donde puede desarrollarse la actividad humana creada por el hombre, como es el cultivo de café que tiene una buena adaptabilidad en zonas húmedas y secas donde se mantiene una larga vida de producción exitosa, conservando la capacidad cafetera sin ningún inconveniente hasta llegar a cumplir con el desarrollo de los árboles maderables y especies frutales, se podría realizar un raleo con el fin de generar una ayuda económica y brindarle más luz solar al cultivo asociado para estimular el desarrollo de las flores y los frutos de la planta de café.

Palabras claves: Café, Asociación, Sistemas Agroforestales, Especies frutales.

SUMMARY

Management of commercial coffee plantations (*Coffe arabica*) through the implementation of agroforestry designs with fruit species in a premontane zone.

Author

Jairo Tito Galarza Salvatierra

Tutor

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

In Ecuador it is important to manage commercial plantations in agroforestry systems, because they help in the production of desired products from the harvest of the established crop and at the same time, they can expand the harvest of these trees designated to be worth as wood, firewood, charcoal and take advantage of their fruits. Coffee growing in Ecuador is an activity with a notorious economic, social and ecological importance. Coffee in this country generates work for its diverse field work, at the moment of implementing an agroforestry system we improve the conditions of the climate and at the same time the texture of the soil, contributing organic matter in a natural way and thus being able to maintain the soil more fertile for the associated cultivation, and to be able to generate greater production with all the types of species planted. In our country there are very diverse zones between flora and fauna such as the premontane forests, which is an area full of life where human activity created by man can develop, such as the cultivation of coffee that has a good adaptability in humid and dry zones where it maintains a long life of successful production, The coffee capacity can be conserved without any inconvenience until the development of the timber trees and fruit species is completed. A thinning could be carried out in order to generate an economic aid and provide more sunlight to the associated crop to stimulate the development of the flowers and fruits of the coffee plant.

Keywords: Coffee, Association, Agroforestry Systems, Fruit species.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO.....	3
1.1 Definición del tema de caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3 Justificación	4
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Fundamentación teórica	5
1.6. Hipótesis de la investigación.....	12
1.7. Metodología de la investigación	13
CAPÍTULO II.....	14
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.1. Desarrollo del caso.....	14
2.2. Situaciones detectadas.....	14
2.3. Soluciones planteadas.....	15
2.4. Conclusiones.....	16
2.5. Recomendaciones.....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18

INTRODUCCIÓN

El cultivo de café conocido como cafetero o planta de café, es un arbusto que se desenvuelve en muchas zonas. Corresponde a las familias de las rubiáceas, originario de África y en menor número de Asia; se ha adecuando a otras zonas tropicales y subtropicales de América, Asia y Oceanía. Existen dos variedades de café entre ellos el café arábico es más frágil a plagas y enfermedades que el robusta. Entre los principales países productores de café están Brasil y Vietnam. Uno de los principales exportadores de dicho cultivo es Colombia (Poveda 2020).

El cultivo de café en Ecuador posee una gran importancia tanto social, económico y ecológico. La parte económica del cultivo y la producción permanece en sus aportes de divisas al estado y la generación de fuentes de ingresos para las familias cafetales y otros representantes de la cadena productiva como: comerciantes, industriales, exportadores, transportistas, procesamientos y obreros vinculados a los procesos productivos que depende de la producción y precio del café en el mercado internacional (Galindo 2011).

El café durante los últimos 15 años se ha ubicado entre los primeros nueve cultivos con mayor superficie cosechada y es producido en 19 provincias del país. El desarrollo de los cultivos se sustenta en la capacidad que tiene el suelo de proporcionarle las cantidades necesarias de nutrientes para su correcto desarrollo. La disponibilidad de dichos nutrientes depende de varios factores, siendo el contenido y calidad de la materia orgánica presente uno de los más determinantes (García 2021).

La producción de café es un cultivo que necesita de muchas labores de mano de obra, generando empleo rural y urbano a demás en el campo se suman los procesos de comercialización, transporte, preparación del fruto para la industrialización y exportación. Así mismo la actividad cafetera tiene ciertos inconvenientes con el manejo del cultivo, dando como resultado la pérdida de la

capacidad competitiva de nuestro café en el mercado internacional y un deterioro de la organización socioeconómica en los productores (Saona 2021).

El café también tiene técnicas relacionadas con los sistemas agroforestales con el objetivo de desarrollar sistemas agrícolas más conformes con el medio natural, con el tiempo algunos agricultores eligieron por cultivar sistemas más sencillos con especies de usos múltiples y maderables junto al cafetal debido a su necesidad de ampliar y diversificar los ingresos monetarios y este cultivo está distribuido en 23 de las 24 provincias del país generando empleo tanto en la parte rural y urbano.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1 Definición del tema de caso de estudio

La presente revisión bibliográfica tendrá como finalidad la compilación de información sobre el manejo de plantaciones comerciales de café (*Coffe arábica*) a través de implementación de diseños agroforestales con especies frutales en zona premontana.

1.2. Planteamiento del problema

No siempre las plantaciones de café se manejan con sistema agroforestales, normalmente muchos agricultores sobre todo de premontanos utilizan el café solo, es decir no utilizan especies de ningún tipo.

En algunos casos utilizan asociados, pero manejan especies maderables y estas especies no todas tienen el mismo comportamiento como, por ejemplo, especies maderables frondosas, menos frondosas y eso hace que también afecte el desarrollo del café, adicional que esas mismas especies maderables a veces utilizan teca y la teca es un árbol solitario que no le gusta estar rodeado por ninguna otra especie maderable.

Incluso dentro del asocio con árboles frutales, hay árboles que no se adaptan al manejo del café entonces hay que buscar árboles frutales de ese tipo que estén asociados o que no presenten problemáticas con el cultivo, por ejemplo como solución no es recomendable utilizar cítricos en café, porque los cítricos halan la mosca de la fruta y el café es una fruta, entonces hay que buscar especies que no sean llamativas a la mosca de la fruta o que aporten adicionalmente algún otro tipo de bienestar, por ejemplo se puede utilizar la guaba ya que fija nitrógeno.

1.3 Justificación

La caficultura para los ecuatorianos es un movimiento que enfatiza una importancia económica, social y ambiental. El café en los últimos años significa una fuente de ingresos de forma directa e indirecta para los caficultores, comercializadores, transportista y acopiadores (Fórum Café 2019).

La implementación de diseños agroforestales en el café es una técnica que se utiliza para la combinación de árboles forestales con la siembra del café, por el variado beneficio que ofrecen por lo que es considerado como una opción de sustentabilidad ecológica y económicamente factible.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Determinar la importancia del manejo de plantaciones comerciales de café (*Coffe arábica*) con especies frutales en zona premontana a través de implementación de diseños agroforestales.

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer la importancia del manejo de las plantaciones comerciales en sistemas agroforestales.
- Identificar las principales especies frutales adaptables a sistemas agroforestales de café.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. El cultivo de café en el Ecuador

El café posee notable importancia en los órdenes: económico, social y ambiental. En lo económico, es una fuente de capitales para el país e ingresos para productores y otros representantes de la sucesión que en el 2015 simbolizo ingresos por USD 145'354.370,31, según estadísticas del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador. En lo que respecta a lo social, la caficultura involucra a casi todas las etnias que se radican en una amplia tela social. En lo ambiental, el café se cultiva fundamentalmente en métodos agroforestales y ayuda a la conservación de los recursos naturales y biodiversidad (Vanegas *et al.* 2018).

El café es de la familia rubiácea, que posee más de 500 géneros y 6000 especies de árboles tropicales y arbustos. El árbol es llamado cafeto ya que produce frutos carnosos rojos llamados cerezas de café. Las variedades de especies pequeños son de 32 pies de altos y las hojas pueden modificar de púrpura a amarillo, pero el color verde es predominante. Los cafetos son arbustos de las regiones tropicales y subtropicales (Pozo 2014).

En el Ecuador, el café es un cultivo de gran importancia económica, porque cuenta con 199215 ha cultivadas, la especie *Coffe arábica* posee el 68% y el 32% *Coffe canephora*. Este cultivo está distribuido en 23 de las 24 provincias del país. *C.arábica* recibe el nombre de café arábigo y es considerado el de mejor calidad, su producción se concentra en las provincias de Manabí (especialmente en la localidad de Jipijapa), Loja y en las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes (Santistevan *et al.* 2014).

Según los datos del último censo agropecuario existen 151,900 ha de cultivo de café solo y 168,764 ha de cultivo de café asociado. Únicamente en la superficie de café, Manabí ocupa el 38,6%, Sucumbíos 17,36%, Orellana 11,89%, El Oro 7,67%, Loja 4,01% en diferencia de otras provincias; en lo que respecta a la superficie asociada de café, Manabí ocupa un 24,25%, Los Ríos 17,9%, Guayas

9,22%, Esmeraldas 7,94%, Pichincha 13,90% y Bolívar 7,05% (Aspiazu y Navarro, 2009).

1.5.2. Sistema agroforestal (SAF)

Los sistemas agroforestales Es la manera de usar la tierra, que involucra la combinación de especies forestales con especies agronómicas, lo cual ha sido realizadas para satisfacer las necesidades afines a la seguridad alimentaria y la generación de ingresos (Vanegas *et al.* 2018).

Al momento de establecer un SAF se deben emplear técnicas de uso del suelo, combinando con árboles de usos variados con cultivos agrícolas perenne y así poder lograr un desarrollo más sostenible y ayuda al desarrollo rural introduciendo el árbol a la finca con un modelo diferente a las plantaciones forestales tradicionales (López 2010).

La asociación de árboles con los cultivos ha sido propuesta como una forma de perfeccionar el sistema tradicional de corta y quema en el trópico húmedo. Los SAF bien manejados pueden ayudar a solucionar los problemas de rentabilidad del café (*C. arábica L.*), Con la introducción de árboles frutales o maderables se normaliza las condiciones de luz, se puede reemplazar parte de los requerimientos de nutrientes del cultivo, variar la producción, y proveer un seguro contra fluctuaciones de los precios en el mercado, la sombra bien regulada puede reducir la incidencia de ciertas plagas y contribuir a una larga vida útil de la plantación de café (Suatunce *et al.* 2009).

En un cultivo asociado con especies forestales, en cultivo de café tiene sus beneficios, de cubrir la planta de los rayos que lleguen directamente, también la protege en épocas secas manteniendo una buena capacidad de campo, evita la caída de las gotas de la lluvia caigan directamente al suelo impidiendo una erosión de suelo (Enríquez 2018).

1.5.2.1. Principales beneficios de los sistemas agroforestales

Según Barrantes *et al.* (2013) señalan que, entre los beneficios reportados para los SAF, se destacan los siguientes: aprovechamiento óptimo del espacio físico., Aumento de los niveles de materia orgánica del suelo, captura de dióxido de carbono, conservación de la biodiversidad, conservación del agua, control de malezas, mejoramiento del microclima, protección de los suelos contra la erosión y la degradación, reciclaje de nutrientes, diversificación de la producción, sostenibilidad de los componentes agrícolas y forestales, producción de madera y promoción de una mayor estabilidad socioeconómica.

Además, puede dar mantenimiento y recuperación constante de la fertilidad del suelo. Menos necesidad de comprar fertilizantes, mayor protección de los suelos agropecuarios contra la erosión y la degradación, Autoabastecimiento con productos maderables y no maderables, total aprovechamiento espacial (vertical y horizontal) de la finca para la producción, permite la asociación de los rubros de ciclo corto, mediano y largo plazo, Sustentable económica, ambiental y socialmente (Chávez 2007).

Mediante la eficiencia ecológica se puede aumentar la producción total por unidad de tierra. No obstante que la producción de cualquier producto individual puede ser menor que en los monocultivos, en algunos casos la producción del cultivo base puede aumentar; por ejemplo, en Java se ha demostrado que después de la introducción del sistema Taungya, la producción de arroz seco aumentó considerablemente. Los diferentes componentes o productos de los sistemas podrían ser utilizados como insumos para la producción de otros; por ejemplo, implementos de madera, abono verde y disminuir la cantidad de inversiones e insumos comerciales (Villacorta 2011).

1.5.2.2. Poda

En sistemas agroforestales es recomendable la poda para así reducir el exceso de sombra sobre los cultivos asociados y también perfeccionar el desarrollo y calidad de la madera. Los árboles maderables en SAF tienden a ramificarse más porque hay mayor espaciamiento entre árboles y dan menor competencia lateral; por lo tanto, requieren podas más habituales, pero no excesiva, que no sea mayor del 30 % de la copa (Wilkes 2006).

1.5.2.3. Distanciamiento de siembra

La distancia de siembra entre árboles comúnmente se usan distancia entre 6 a 12 metros por árboles de sombra en plantaciones de cultivo perenne (Paredes *et al.* 2018).

En libre crecimiento: En sombra regular: Distancias de siembra del café:

12 x 12 metros	6 x 8 metros con raleo futuro	1 x 1 metro
10 x 25 metros	6 x 6 metros con raleo futuro	1 x 2 metros
12 x 10 metros	6 x 4 metros con raleo futuro	2 x 2 metros
10 x 10 metros		
6 x 10 metros		

1.5.3. Café en condiciones de sombra permanente

El cultivo de café es el modelo de la combinación con árboles de uso múltiple y maderable en forma sistemática. El adecuado porcentaje de sombra que debe contribuir el componente forestal dentro de este sistema es entre un 20 y 40% Asocios: por lo general se recomienda con especies leguminosas como por ejemplo el Guayacán (*Tabebuia guayacán*), por la gran aportación de materia orgánica que generan y también por el aporte de nitrógeno en el suelo, y por el asocio con árboles maderables o frutales como las especies agrícolas tales como la guaba (*Inga app*) y achotillo (*Nephelium lappaceum L*) (Barrantes *et al.* 2013).

1.5.4. Descripción de las especies forestales

1.5.4.1. Laurel (*Cordia alliodora*)

El laurel es una especie apta para plantaciones forestales y tiene características apropiadas como árbol de sombra de café, presenta un crecimiento en altura muy rápido, con tasas de hasta 3 m año⁻¹ durante los primeros 5 años de edad en sitios óptimos. En cafetales con densidades de laurel de 228 árboles ha⁻¹, este alcanza un crecimiento en volumen de hasta 13,3 m³ año⁻¹. Lo principal de las especies maderables es que cuida al café durante toda su vida productiva, protegiéndolo de que sea directo la radiación solar y facilitando que las condiciones ambientales sean mejor para el cultivo (Calero 2008).

1.5.4.2. Guayacán (*Handroanthus crysanthus*)

El guayacán es estimado a una de las maderas más duras y resistentes del continente americano; es de color marrón su corteza, escamosa y negruzca, el sistema radicular es profundo y grande; sus hojas son grandes con cinco folíolos de flores amarillas. Es un árbol que aproximadamente tiene de 12 a 15 metros de altura, posee de tronco fuerte, recto, compacto, cilíndrico y cerca de 60 centímetros de diámetro. No se debe de subestimar un buen sistema de sombra, porque puede mejorar la calidad del café, y a la vez ayudar al ambiente, e incluso ofrecer ingresos adicionales (Vera 2020).

1.5.4.3. Guaba de Bejuco (*Inga app*)

La guaba alcanza de 5-10 m de altura, con hojas pinnadas y angostas, con flores y frutos que posiblemente pueden estar todo el año. El guabo de bejuco, debido a su rápido crecimiento, copa amplia (relativamente abierta) y capacidad de fijar nitrógeno, lo ha convertido en un árbol de sombra definitivo para cultivos como el cacao y el café, que no compite por la luz ni los nutrientes, lo que lo convierte en es ideal para la producción abundante de biomasa, ya que sus hojas caen durante todo el año, aportando abundante materia orgánica al suelo y tiene frutos maduros de noviembre a febrero (Muñoz 2012).

1.5.4.4. Achotillo (*Nephelium lappaceum* L)

Las especies que más comúnmente se usan como sombra temporal del café es el árbol de achotillo, es de altura media de 10 a 12 metros, produce frutos el género hembra durante la etapa adulta a partir de los 4 años en adelante, con hojas alternas y pinnadas, con flores pequeñas de 2 a 3 milímetros color rosadas, blanca o verdosas de donde brotan racimos de 10 a 20 frutos de características peculiares. El achotillo es el cultivo intercalado por excelencia benéfico para el café proveedor de una sombra adecuada, generador de ingresos económicos para el productor y alimento a la familia cafetera y un árbol adulto puede producir hasta 400 kilos de frutos por año (Cedeño y Ganchozo, 2018).

1.5.4.5. Mandarina (*Citrus reticulata*)

Es un árbol pequeño de 2 o 6 m de altura, sus hojas oblongo – ovals, elípticas o lanceoladas. en el haz posee un color verde oscuro brillante y en el envés un verde amarillento. Sus frutos de 4 o 7cm de longitud y 5 o 8cm de diámetro y el color varía de amarillo verdoso al naranja y rojo anaranjado. El cultivo de la mandarina es beneficiario para los caficultores, porque representa una iniciativa para mejorar la demanda nacional y el mes de su recolección se lleva a cabo entre julio y octubre (Bimbosa 2019).

1.5.4.6. Naranja (*Citrus sinensis*)

Es un árbol de tamaño entre 6 a 10m, posee ramas poco vigorosas, sus flores es ligeramente aromáticas, agrupadas o solas con o sin hojas. Su fruto consta de exocarpio, mesocarpio y endocarpio. También forma una manera globosa y mide de 6,4 a 9 centímetros de diámetro, es de color anaranjado y sus semillas en muchos frutos son escasos dependiendo de la variedad y la temporada alta de cosecha es entre los meses de junio y noviembre, aunque la fruta puede encontrarse todo el año en las perchas de los mercados (Bimbosa 2019).

1.5.4.7. Guanábana (*Annona muricata*)

Es un árbol de 4 – 7m de altura y 15 – 83 cm de diámetro, su forma es oblonga, elíptica y de color verde oscuro brillante en la superficie superior y en la parte de abajo es opaca, tiene un olor aromático y su dimensión es de 6cm de ancho y 12cm de largo. *Annona muricata* existe algunas diversidades morfológicas ya sea por su tamaño y forma, crecimiento al igual que en frutos donde se obtiene diversidad de formas, números de semillas, sabor y porcentaje de la pulpa y el cultivo tiene dos fechas de producción: el primero se da en febrero y marzo y el otro en los meses de junio, julio y agosto y es el más importante (Tiscama 2021).

1.5.4.8. Zapote (*Pouteria sapota*)

El árbol del zapote es erecto, de 18 m a 40m de altura, las hojas perennes, las flores son pequeñas de color blanco o amarillo pálido, en las axilas de las hojas caídas surgen grupos de 6 a12 a lo largo de las ramas, la fruta puede ser ovoide, elíptica o redonda, y de color marrón oscuro, la masa es suave de color rojo salmón, sabrosa y dulce. En la cara ventral obtiene una banda blanquecina y áspera. En el centro de la semilla adquiere un núcleo grande y amargo, también carga una vez al año en el mes de mayo (Naranjo 2012).

1.5.5. Bosque pre Montano

Los bosques pre montanos se extienden aproximadamente a los 600 metros sobre el nivel del mar y en la cota de los 400 0 1300 msnm y la temperatura promedio anual es de 18 a 24°C. el clima se mantiene con estaciones lluviosas y se puede mantener de 5 y 8 meses, seguida de una época seca de 4 y 7 meses. Estos bosques son estimados como zona de vida ya que las condiciones del clima son favorables para desarrollarse la actividad humana y para los cultivos asociados de una gran variedad de plantas útiles como son el café, los cítricos y desarrollo agropecuario (Amores 2011).

Los bosques húmedos tropicales del territorio amazónica constituyen ecosistemas claves de relevancia, en el cual se deciden procesos de protección de la variedad biológica de las selvas húmedas ecuatorianas y que es necesario a la imperfección de ingenio y practicas insostenibles por el hábito enorme de los medios, su encargo ha sido escaso, lo que amerita condensar esfuerzos para su persistencia (Samaniego 2015).

Es más probable que un bosque más grande contenga una variedad de hábitat y microclimas y por lo tanto, esta población global más grande tendría más especies individuales adaptadas a condiciones específicas, sin embargo los bosques tropicales están siendo destruidos poco a poco sin darse cuenta de las consecuencias del cambio climático; nuestro país es uno de los países favorecidos por muchos factores como la ubicación geográfica, la presencia de la cordillera de los Andes y la influencia de las corrientes marinas que determinan que el Ecuador tenga un clima tan diverso, parte de esta riqueza la constituyen sus bosques, en los que prosperan unas 5.000 especies de criaturas del bosque (Pin 2012).

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis

Ha: Al realizar la siembra de este cultivo asociado en zona pre Montana se mejora el sistema productivo del cultivo.

Ho: Al realizar la siembra de este cultivo asociado en zona pre Montana no se mejora el sistema productivo del cultivo.

1.7. Metodología de la investigación

1.7.1. Metodología

La investigación se enfoca en el modelo: interpretar constructivamente su significado ya que presenta una hipótesis y de esta manera es validado por las conclusiones y objetivos planteados.

1.7.1.1. Modalidad de la investigación

El presente trabajo de componente práctico bajo la modalidad de Examen complejo, previó a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Es de carácter descriptivo donde se obtendrá información de textos, revistas, artículo científico, ponencias, tesis y páginas.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

2.1.2. Marco referencial

2.1.2.1. Antecedentes investigativos

Este documento tiene como objetivo reforzar los conocimientos y procedimientos sobre la asociación entre las especies de árboles frutales y el diseño agroforestal en el cultivo de café en caso de zona premontana, mediante investigaciones en el país y a nivel mundial se ha dado a conocer que se recomienda las especies leguminosas porque aportan materia orgánica y al mismo tiempo con los árboles frutales porque nos ayuda a equilibrar la biodiversidad.

2.2. Situaciones detectadas

En el Ecuador no se han realizado trabajo de investigación de esta magnitud, la mayoría de los agricultores cafeteros utilizan alternativa de sistemas agroforestales en zonas premontanas, como una ayuda al cultivo asociándolo con especies maderables y frutales que mejor se adapten generando un 30% de sombra y que no se vea afectado la producción del café (*Coffea arábica*).

Durante muchos años el sector cafetero se lo cultivaba asociado con el árbol maderable como es el laurel, dando muy buenos resultados por ser una especie leguminosa que genera nitrógeno y materia orgánica al suelo haciéndolo más fértil.

Las leguminosas fijadoras de nitrógeno establecen relaciones simbióticas con los microorganismos del suelo y estas plantas también pueden formar simbiosis con hongos micorrízicos. Estos enlaces permiten la fijación de nitrógeno atmosférico y mejoran la absorción de agua y la asimilación de nutrientes en el suelo.

Entre las ventajas de mantener un cultivo agroforestal, esta ayuda a mantener el cultivo protegido de los rayos del sol, también favorece la conservación de lluvias, y que esta, no caigan directamente al suelo, evitando erosión hídrica.

A través de los años muchos agricultores han sido afectados por situaciones climáticas, insectos plagas que afecto directamente a la fruta del café como el insecto la Broca (*Hypothenemus hampei*), y muchos cafeteros optaron por la tala total de los árboles maderables que mantenían en el cultivo, de esta manera se reactivaron económicamente para erradicar la plaga y sembrar otra variedad más resistente como el café robusto.

Según Castro *et al.* (2019) mencionan que en la zona del Rio Changuil existe en el cultivo de café asociado con naranja (*Citrus sinensis*), aguacate (*Persea americana*) y plátano (*Musa spp*).

2.3. Soluciones planteadas

Los sistemas agroforestales tienen un efecto beneficioso al mantener plantas asociadas con frutales, para conservar una biodiversidad de especies forestales con plantas, animales e insectos benéficos. Con esto se espera poder mantener la productividad a largo plazo sin degradación del suelo y mantener un cultivo ecológico libre de productos inorgánicos.

Al realizar este sistema agroforestal en el cultivo se debe de mantener unas condiciones óptimas, como son el sistema de poda para todos los árboles frutales y maderables que estén asociados en el predio, manteniendo un espacio entre el suelo, luz y agua, y así tener una mayor producción que los sistemas comúnmente convencionales.

La forma más segura y práctica de asociar un árbol maderable y frutal al cultivo sería con un distanciamiento de siembra organizada, ya sean con sistemas 4 vientos o 3 bolillos, para que no existan un exceso de sombra en el café.

En el Ecuador el sector cafetero se mantenía como unos de los principales productos de mayor éxito en producción, calidad y economía; al pequeño y mediano agricultor como una fuente de trabajo para hombres y mujeres ya que requiere de varias labores como es al momento de comercializarlo, transporte, preparación del fruto, cosecha, secado y exportación.

En la actualidad muchos cafeteros se han visto relacionado en aplicar nuevas técnicas como agregándoles arboles maderables y frutales como el laurel, guayacán, guaba, achotillo, naranja, mandarina, zapote, guanábana y como una alternativa se puede agregar plátano o guineo de seda y así mantener un ingreso múltiple durante toda la temporada del año.

2.4. Conclusiones

Los diseños agroforestales son importantes porque permiten mantener el cultivo por más tiempo de vida sobreprotegido de la luz solar y de insectos plagas.

En la combinación del sistema agroforestal con las especies frutales, se incrementa los contenidos de materia orgánica del suelo, aumentando el microbiota del mismo.

El café es un cultivo que requiere de sombra por eso es recomendable asociarlo con especies maderables y frutales. Los diseños de siembra de café son a 3 bolillos para aumentar el 15% más de plantas en el predio a sembrarse.

2.5. Recomendaciones

En función de la literatura revisada y en función de las conclusiones, se recomienda:

1. Sembrar árboles maderables y frutales preferibles que sean leguminosas, como la guaba.
2. Cultivar plantas de café con mejoramiento genético que sean resistentes a plagas y enfermedades, como la broca (*Hypothenemus hampei*)
3. Mantener los SAF en todo el predio con sistemas de podas en general para tener una luminosidad solar optima en el cultivo.
4. Sembrar plátano y/o banano, pero con apuntalamiento para evitar la caída sobre las plantas de café.
5. Cultivar Guayacán porque se puede utilizar la madera y otros recursos no maderables.
6. No aplicar exceso de productos inorgánicos, porque con este sistema del SAF se mantiene un suelo fértil en materia orgánica y microorganismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Amores, L. 2011. Evaluación de la estructura vegetal de un Bosque muy Húmedo Pre-Montano Guasaganda. Trabajo de Titulación Ingeniero Agrícola y Biólogo. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador. 169p.
2. Aspiazu, K., Navarro, J. 2009. Proyecto de comercialización del café de habas (Café orgánico), actuando como intermediarios, para el consumo local en la ciudad de Guayaquil y como una opción de exportación. Proyecto de graduación de Ingeniería Comercial y Empresarial Especialización Comercio Exterior. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador. 154p.
3. Barrantes, A., Chavarría, A., Sánchez, O., Navarrete, G., Rivera, A. 2013. Guía técnica SAF. Para la Implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables. Costa Rica. 15p.
4. Bimbosa, M. 2019. Caracterización de la composición botánica dentro de una plantación modelo de café bajo un sistema agroforestal en la zona de El Camote, Isla Santa Cruz, Galápagos. Trabajo de titulación de Licenciada en Ciencias Biológicas. Universidad Central del Ecuador Sede Galápagos. 117p.
5. Calero, W. 2008. CATIE. Producción e incrementos de madera y carbono de laurel (*Cordia alliodora*) y cedro amargo (*Cedrela odorata L.*) de regeneración natural en cacaotales y bananales indígenas de Talamanca, Costa Rica. Trabajo de titulación Magister Scientiae en Agroforestería Tropical. Turrialba. Costa Rica. 87p.
6. Castro, C., Colina, E., García, G., Santana, D. 2019. Análisis de la sustentabilidad de sistemas agrosilvopastoriles en fincas de la microcuenca del río Changuil, Provincia del Bolívar. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana. ISSN 1696-8352. Consultado 08 abr. 2022. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/07/analisis-sustentabilidad-agrosilvopastoriles.html>
7. Cedeño, L; Ganchozo, J. 2018. Estudio farmacognóstico y fitoquímico de las hojas de dos variedades de achotillo (*Nephelium lappaceum L.*). Trabajo de Titulación de Químico y Farmacéutico. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 74p.
8. Enríquez, G. 2018. Análisis de los factores habilitantes para implementar un sistema agroforestal biodiverso con café, para incrementar la resiliencia al

- cambio climático de las fincas y hogares de dos parroquias del Noroccidente de Quito. Maestría de Investigación en Desarrollo Sostenible y Cambio Climático. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador. Quito. Ecuador. 124p.
9. Fórum Café. 2019. Café de Ecuador. Revista digital Fórum. ISSN 2696-3043 Consultado 15 mar. 2022. Disponible en: <https://www.revistaforumcafe.com/el-cafe-en-ecuador>
 10. Galindo, X. 2011. Producción e Industrialización de Café Soluble Caso: Solubles Instantáneos. Tesis Economista, Universidad de Guayaquil. Ecuador. 96p.
 11. García, C. 2021. Uso del compost y papel de la materia orgánica del suelo en la producción de café, la situación en la zona de San José del Tambo, Bolívar. Trabajo de Titulación Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 38p.
 12. Chávez, D. 2007. Proyecto Manejo Sostenible de Recursos Naturales. Paraguay. ISBN: 978-99953-65-00-4. 13p.
 13. López, J. 2010. Manual de sistemas agroforestales para el desarrollo rural sostenible, Agroforestería – silvopastoril – agrosilvopastoril. Proyecto JIRCAS. San Lorenzo. Paraguay. 68p.
 14. Muñoz, M. 2012. Estudio del comportamiento vegetativo y rendimiento de café robusta (*Coffea canephora*), asociado con tres leguminosas forestales guaba de bejuco (*inga edulis*), guarango (*parkia balslevii*), dormilon espinudo (*piptadenia pteroclada*), establecido en el campo lago agrio de Petro producción”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Trabajo de Titulación de Ingeniera Agrónoma. 158p.
 15. Naranjo, V. 2012. Investigación del zapote su aplicación y propuesta gastronómica. Trabajo de Titulación Administrador Gastronómico. Universidad Técnica Equinoccial. Quito. Ecuador. 112p.
 16. Pin, V. 2012. Regeneración natural de las especies bálsamo (*myroxylum balsamun*), guayacán (*tabebuia crisantha*) en el bosque húmedo y de transición del cantón Puerto López. Trabajo de Titulación de Ingeniero Forestal. Universidad Estatal del Sur de Manabí. 105p.
 17. Poveda, Y. 2020. Descripción de la fertilización edáfica en el cultivo de café (*Coffea arábica*) en la Hacienda Chojampe en el Cantón Ventanas. Trabajo de Titulación Ingeniera Agrónoma, Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 30p.

18. Pozo, M. 2014. Análisis de los factores que inciden en la producción de café en el Ecuador 2000 – 2011. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Economía. Quito. Ecuador. 80p.
19. Samaniego, E. 2015. Líneas estratégicas para el manejo del bosque húmedo tropical premontano en la estribación oriental del Parque Nacional Llanganates Ecuador. Trabajo de Titulación Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Cuba. 184p.
20. Santistevan, M., Julca, A., Borjas, R., Tuesta, O. 2014. Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa. Manabí. Revista Ecología Aplicada. vol.13, n.2, pp.187-192. ISSN 1726-2216. Ecuador.
21. Saona, K. 2021. Estudio de la producción y comercialización del cultivo de café (*Coffea spp.*) en el Ecuador, en los últimos veinte años. Trabajo de Titulación Ingeniera Agropecuaria, Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 23p.
22. Suatunce, P., Días, G., García, Luz. 2009. Evaluación de cuatro especies forestales asociadas con café (*Coffea arabica l.*) Y en monocultivo en el litoral ecuatoriano. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 29p.
23. Tiscama, K. 2021. Plan de negocios para la implementación de una planta procesadora de néctar de guanábana en la provincia de Los Ríos. Trabajo de Titulación de Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 131p.
24. Vanegas, S., Orellana, D., Pérez, P. 2018. Recimundo. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento. La realidad ecuatoriana en la producción de café. ISSN: 2588-073X Consultado 22 mar. 2022. Disponible en: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/218/pdf>
25. Vera, K. 2020. Pontificia Universidad Javeriana Colombia. Consultado 25 mar. 2022. Disponible en: <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/por-que-es-importante-sembrar-un-arbol-y-mejor-aun-si-es-especie-nativa/>
26. Villacorta, J. 2011. Guía Metodológica para la Implementación, el Manejo y el Aprovechamiento de Sistemas Agroforestales. Consultado 25 mar. 2022. La Paz. Bolivia. 46p.
27. Wilkes, H. 2006. Sistemas Agroforestales. Módulo de escuela de campo. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 90p.