



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de Titulación presentado como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Forestal**

**Sostenibilidad del asocio de árboles con cultivos en el cantón
Pimampiro, norte de Ecuador**

AUTOR

Yamberla Anrrango Luis Jairo

DIRECTOR

Ing. Añazco Romero Mario José, Mgs.

**IBARRA – ECUADOR
2017**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Sostenibilidad del asocio de árboles con cultivos en el cantón Pimampiro, norte
de Ecuador**

Trabajo de Titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la
presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADO

Ing. Añazco Romero Mario José, Mgs.
Director del Trabajo de Titulación



.....

Ing. Vizcaíno Pantoja María Isabel, Mgs.
Tribunal de Titulación



.....

Ing. Yaguana Jiménez Gladys Neri, MSc.
Tribunal de Titulación



.....

Ing. Chagna Avila Eduardo Jaime, Mgs.
Tribunal de Titulación



.....

**Ibarra - Ecuador
2017**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR

DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
Cédula de identidad:	1003508213	
Apellidos y nombres:	Yamberla Anrrango Luis Jairo	
Dirección:	San Juan de Ilumán – San Luis de Agualongo	
Email:	jonh2cr@hotmail.com	
Teléfono fijo:	2 946 601	Teléfono móvil: 0992277531

DATOS DE LA OBRA	
Título:	Sostenibilidad del asocio de árboles con cultivos en el cantón Pimampiro, norte de Ecuador
Autor:	Yamberla Anrrango Luis Jairo
Fecha:	20 de febrero del 2017
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ingeniero Forestal
Director:	Ing. Añazco Romero Mario José, Mgs.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Yamberla Anrrango Luis Jairo, con cédula de ciudadanía Nro. 100350821-3; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de titulación descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 20 de febrero del 2017

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:


.....

Yamberla Anrrango Luis Jairo

C.I.: 1003508213


.....

Ing. Chávez Betty

JEFE DE BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE

Yo, Yamberla Anrrango Luis Jairo, con cédula de identidad Nro. 1003508213; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de titulación denominada **“Sostenibilidad del asocio de árboles con cultivos en el cantón Pimampiro, norte de Ecuador”** que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....
Yamberla Anrrango Luis Jairo

C.I.: 1003508123

Ibarra, a los 20 días del mes de febrero del 2017

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 20 de febrero del 2017

Yamberla Anrrango Luis Jairo: “Sostenibilidad del asocio de árboles con cultivos en el cantón Pimampiro, norte de Ecuador” / TRABAJO DE TITULACIÓN. Ingeniero Forestal.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra, 20 de febrero del 2017. 111 páginas.


DIRECTOR: Ing. Añazco Romero Mario José, Mgs.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Determinar la sostenibilidad del asocio de árboles con cultivos, en el cantón Pimampiro, norte de Ecuador. Entre los objetivos específicos se encuentra: Analizar la rentabilidad financiera del sistema agrosilvícola, Determinar los aportes del sistema agroforestal a la soberanía alimentaria de la familia y Evaluar la sostenibilidad ecológica del sistema agroforestal.

Fecha: 20 de febrero del 2017


.....
Ing. Añazco Romero Mario José, Mgs.

Director de Trabajo de Titulación


.....
Yamberla Anrrango Luis Jairo

Autor

DEDICATORIA

*A mis padres Luis German Yamberla y María Elena Anrrango por el constante apoyo
brindado durante toda mi vida, por la sabiduría y amor compartida.*

AGRADECIMIENTO

*A Dios y a mis padres por haberme dado la vida y la oportunidad de seguir adelante,
rompiendo cualquier obstáculo día tras día, para cumplir mi objetivo.*

Al ingeniero Mario Añazco por estimular confianza, de superación y capacidad.

A mi abuelito Rafael Yamberla por siempre creer en mí.

A mi novia por el apoyo incondicional que siempre me ofrece.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
AUTOR	I
DIRECTOR	I
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO	V
REGISTRO BIBIOGRÁFICO.....	V
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIV
ABREVIATURAS.....	XV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. General	2
1.1.2. Específicos	2
1.2. Preguntas directrices	2
CAPÍTULO II	3
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Fundamentos legales	3
2.1.1. Línea de investigación.....	3
2.2. Fundamentos teóricos	3

2.2.1. Problemática.....	4
2.2.1.1. Revolución verde	4
2.2.1.2. Impactos de la revolución verde sobre la agricultura.....	5
2.2.1.2.1. Social.....	5
2.2.1.2.2. Económico.....	6
2.2.1.2.3. Ambiental.....	7
2.2.2. La agroforestería	10
2.2.2.1. Concepto	10
2.2.2.2. Definición.....	10
2.2.2.3. Importancia	11
2.2.2.4. Historia.....	12
2.2.5. Clasificación de los sistemas agroforestales	13
2.2.5.1. Sistema silvopastoril	14
2.2.5.2. Sistema agrosilvopastoril	16
2.2.5.3. Sistema agrosilvícola	17
2.2.6. Caracterización agroforestal.....	19
2.2.6.1. Estructural	19
2.2.6.2. Funcional.....	20
2.2.6.3. Ecológico.....	20
2.2.7. Sostenibilidad de la agroforestería	20
2.2.7.1. Factores influyentes de la sostenibilidad.....	21
2.2.7.1.1. Sociales	21
2.2.7.1.2. Económicos	23
2.2.7.1.3. Ambientales.....	23
2.2.7.2. Evaluación de la sostenibilidad.....	24
2.1.7.3. Resultados de metodologías.....	25
CAPÍTULO III.....	26

3. METODOLOGÍA	26
3.1. Descripción de sitio.....	26
3.1.1. Delimitación del área de estudio.....	27
3.2. Materiales y equipos	27
3.3. Metodología	27
3.3.1. Análisis de rentabilidad financiera del sistema agrosilvícola	27
3.3.1.1. Valor actualizado neto VAN.....	28
3.3.1.2. Tasa interna de retorno TIR	29
3.3.1.3. Relación beneficio costo B/C.....	29
3.3.2. Determinación de los aportes del sistema agroforestal a la soberanía alimentaria de la familia.....	30
3.3.2.1. Observaciones	30
3.3.2.2. Entrevistas estructuradas y semiestructuradas	30
3.3.3. Evaluación de la sostenibilidad ecológica del sistema agroforestal.....	31
3.3.3.1. Recurso Suelo	31
3.3.3.2. Biodiversidad	33
3.3.3.3. Diversidad edáfica.....	33
3.3.3.4. Diversidad vegetal.....	35
 CAPÍTULO IV	 36
 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 36
4.1. Rentabilidad Financiera	36
4.1.1. Inversiones	36
4.1.2. Gastos operacionales.....	37
4.1.2.1. Costos de insumos.....	37
4.1.2.2. Costos de mano de obra	37
4.1.3. Flujo de caja	38
4.1.4. Análisis financiero	39
4.2. Aportes del sistema agroforestal a la soberanía alimentaria de la familia	42

4.2.1. Producción del SAF	42
4.2.1.1. Producción consumida por la familia y el mercado	42
4.2.2. Abastecimiento complementario para el consumo familiar	44
4.2.3. Desarrollo de puestos de trabajo	45
4.3. Sostenibilidad ecológica del sistema agroforestal.....	46
4.3.1. Suelo.....	46
4.3.1.1. Coeficiente de correlación.....	51
4.3.2. Biodiversidad	54
4.3.2.1. Diversidad vegetal.....	54
4.3.2.2. Diversidad edáfica.....	56
CAPÍTULO V	59
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
5.1. Conclusiones	59
5.2. Recomendaciones.....	59
CAPÍTULO VI	60
6. BIBLIOGRAFÍA.....	60
CAPÍTULO VII.....	72
7. ANEXOS	72
7.1. Anexo 1. Encuesta tipo	72
7.2. Anexo 2. Lista de chequeo de componentes del SAF y el control.....	81
7.3. Anexo 3. Registro de inversiones	81
7.4. Anexo 4. Distribución de la mano de obra por actividades durante el periodo de evaluación del SAF	82
7.5. Anexo 5. Rotación e inclusión de cultivos en el tiempo	83
7.6. Anexo 6. Año de ingreso de componente arbóreo al SAF.....	83

7.8. Anexo 8. Disposición de prácticas agroforestales y edad de establecimiento	85
7.9. Anexo 9. Descripción de las prácticas del sistema agrosilvícola.....	85
7.10. Anexo 10. Abundancia de edafofauna sobre el predio	86
7.11. Anexo 11. Abundancia de edafofauna sobre el predio	86
7.12. Anexo 12. Inversión inicial, costos de mantenimiento, producción e ingresos del SAF, propiedad del Sr. Humberto Bolaños.....	88
7.13. Anexo 13. Abundancia de macro invertebrados	108
7.14. Anexo 14. Curva de acumulación de especies bajo linderos	109
7.15. Anexo 15. Flujo de caja del sistema agroforestal.	110
7.16. Anexo 16. Macro y micro nutrientes en el área de copa “a”, proyección de copa “b” y en el control (monocultivo),	111

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1. Distribución de jornales/mes.....	37
Tabla 2. Flujo de caja con ingresos actualizados totales.....	41
Tabla 3. Costos extra generados por los linderos.....	40
Tabla 4. Distribución de la producción	42
Tabla 5. Meses de producción y dinámica de la economía retribuida a la familia	44
Tabla 6. Resultados del análisis de suelos del SAF y control.....	46
Tabla 7. Resultados del análisis textural del SAF y control	47
Tabla 8. Coeficiente de correlación (parámetros bajo lindero).....	53
Tabla 9. Diversidad Florística	54
Tabla 10. Abundancia por lindero y cultivo.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS	Págs.
Figura 1. Degradación de suelo.....	9
Figura 2. Principales prácticas agroforestales	14
Figura 3. Mapa de ubicación del área de estudio	26
Figura 4. Método de muestreo de insectos (macro fauna del suelo). Caso cultivos "a" y lineal "b"	34
Figura 5. Composición de solución preservante y dirección de trampa pitfall.....	34
Figura 6. Sistema agroforestal y cultivo control	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS	Págs.
Gráfico 1. Incremento de la rentabilidad.....	41
Gráfico 2. Detalle de producción familia y mercado.	43
Gráfico 3. Distribución de jornales por mes	45
Gráfico 4. Macronutrientes y pH del SAF	48
Gráfico 5. Macronutrientes y pH - proyección de copa	49
Gráfico 6. Distribución de especies por lindero.....	56
Gráfico 7. Abundancia edáfica en proyección de copa "b"	57

ABREVIATURAS

SAF:	Sistema agroforestal.
SAF's:	Sistemas agroforestales.
HCD:	Honorable consejo directivo.
PNBV:	Plan Nacional para el Buen Vivir.
RV:	Revolución verde.
SENPLADES:	Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo.
INIAP:	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
CATIE:	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
FAO:	Organización Mundial para la Alimentación.
INIAP:	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
PDOT:	Plan de desarrollo y ordenamiento territorial.
VAN:	Valor Actualizado Neto.
TIR:	Tasa Interna de Retorno.
RB/C:	Relación Beneficio / Costo.
Ce:	Conductibilidad Eléctrica.
MO:	Materia Orgánica.
Da:	Densidad aparente.
MFS:	Macro Fauna del Suelo.
GEI:	Gases de Efecto Invernadero.
PNUMA:	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
DFC:	Proyecto Desarrollo Forestal Campesino.
Dap:	Diámetro a la altura del pecho.
AGROCALIDAD:	Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro.

TITULO: SOSTENIBILIDAD DEL ASOCIO DE ÁRBOLES CON CULTIVOS EN EL CANTÓN PIMAMPIRO, NORTE DE ECUADOR

Autor: Yamberla Anrrango Luis Jairo

Director de trabajo de titulación: Ing. Añazco Romero Mario José, Mgs.

Año: 2017

RESUMEN

El sistema agroforestal objeto de estudio se encuentra en la comunidad Los Árboles, perteneciente al cantón Pimampiro, provincia de Imbabura ocupa una superficie de cinco hectáreas; donde, se evaluó la sostenibilidad de un sistema agrosilvícola compuesto por las especies forestales *Alnus acuminata* y *Juglans neotropica*, y los cultivos agrícolas siguientes: pimiento (*Capsicum annuum*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), granadilla (*Passiflora ligularis*) y cultivo forestal frutal presentado por aguacate (*Persea americana*). El primer objetivo fue determinar la rentabilidad financiera del sistema agrosilvícola; el mismo, reportó un VAN de USD 24789,71; TIR de 15% y la relación B/C de USD 2,26 evaluado en el periodo de 20 meses. En el segundo objetivo se planteó determinar los aportes del SAF a la soberanía alimentaria de la familia; en el cual se conoció que la finca aporta con 5% de producción al consumo familiar y el 95% destinado al mercado. Con los réditos obtenidos por la venta la familia tiene accesibilidad a nuevos productos que complementen la dieta. Mediante el tercer objetivo se evaluó la sostenibilidad ecológica del SAF; basado en los indicadores de suelo y biodiversidad. Los parámetros de suelos se relacionaron con un monocultivo, donde el SAF presentó mejores características físicas, químicas y de MO. Mientras que la biodiversidad fue mostrada por la edafofauna presente bajo linderos y cultivos, donde se encontraron cuatro Órdenes: Colémbola, Coleóptera, Hemíptera y Díptera, de los cuales los Colémbolos tienen mayor presencia en la cortina rompevientos. En conclusión, el sistema agrosilvícola es sostenible.

**TITLE: SUSTAINABILITY OF ASSOCIATION AMONG FOREST AND CROPS
IN PIMAMPIRO CANTON, NORTH OF ECUADOR**

Author: Yamberla Anrrango Luis Jairo
Director of thesis: Ing. Añazco Romero Mario José, Mgs
Year: 2017

ABSTRACT

The agroforestry system is in Los Árboles community, from Pimampiro city, with an area around five hectares. In this community was evaluated the sustainability of the association of trees with crops (agroforestry system), through economic, social and environmental parameters. The study site is considered mature, due to the time of establishment. The agroforestry system presented two types of practices such as: boundaries with walnut species (*Juglans neotropica*) and windbreaks species (*Alnus acuminata*). Additionally, inside the system there were rotating agricultural crops with species that include capsicum (*Capsicum annuum*), beans (*Phaseolus vulgaris*), passion fruit (*Passiflora ligularis*) and fruit forest cultivation presented by avocado (*Persea americana*). The first aim was based on the agroforestry system financial profitability; which reported a NPV of USD 24789.71; IRR of 15% and the B / C ratio of USD 2,26 assessed over the 20-month period. The second aim determined the contributions of the SAD to the family's food sovereignty. The results show that one part of obtained production goes to market and the other one is consumed by families. Additional incomes generate new opportunities to families, because they could access new products, which complement family diet. Finally, the last aim evaluated the ecological sustainability of SAF; based on the soil and biodiversity indicator. The soil parameters were related to a monoculture, where the SAF had better physical, chemical and OM characteristics. While biodiversity parameters showed more presence inside boundaries than crops, with following orders: Collembola, Coleoptera, Hemiptera and Diptera. In conclusion, the agroforestry system is sustainable.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales son opciones sostenibles, donde se combinan especies forestales y cultivos agrícolas en armonía.

En el Ecuador durante el período 1993-2003, la FAO y el INEFAN (hoy Ministerio del Ambiente) implementaron sistemas agroforestales mediante el Proyecto Desarrollo Forestal Campesino (DFC), este proyecto trabajó en todas las provincias de la región andina del país. Entre las principales prácticas destacan la asociación de árboles con cultivos anuales, árboles con cultivos perennes; cuya distribución arbórea se muestran como linderos, cercas vivas, cortinas rompevientos, y otros.

En el cantón Pimampiro, comunidad Los Árboles tradicionalmente los agricultores implementan diferentes tipos de sistemas agroforestales, sin embargo, no existen análisis de sostenibilidad que les permitan determinar los beneficios y la eficiencia del mismo. Conocer esta información, es clave para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

- Determinar la sostenibilidad del asocio de árboles con cultivos, en el cantón Pimampiro, norte de Ecuador.

1.1.2. Específicos

- Analizar la rentabilidad financiera del sistema agrosilvícola.
- Determinar los aportes del sistema agroforestal a la soberanía alimentaria de la familia.
- Evaluar la sostenibilidad ecológica del sistema agroforestal.

1.2. Preguntas directrices

- ¿Cuál es la rentabilidad financiera del sistema agrosilvícola?
- ¿Cuál es el aporte del sistema agroforestal a la soberanía alimentaria de la familia?
- ¿Cuál es la sostenibilidad ecológica del sistema agroforestal?

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos legales

La base de la investigación se fundamenta bajo antecedentes políticos, así como la constitución del Ecuador, el Plan Nacional para el Buen Vivir, acuerdos internacionales entre otras.

2.1.1. Línea de investigación

El estudio se enmarca en la línea de investigación producción y protección sustentable de los recursos forestales, que forma parte de los grandes ejes de estudios de la Universidad Técnica del Norte y aprobado por el Honorable Consejo Universidad (HCU) y respaldado por el objetivo siete del Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) que hace mención a: “garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global”.

Este objetivo a su vez encierra la política 7.2 que menciona “conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios” y el lineamiento estratégico b, el cual señalada “fortalecer los instrumentos de conservación y manejo in situ y ex situ de la vida silvestre, basados en principios de sostenibilidad, soberanía, responsabilidad intergeneracional y distribución equitativa de sus beneficios” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2013).

2.2. Fundamentos teóricos

A continuación, se presentan temas que contribuyen al soporte de la investigación.

2.2.1. Problemática

2.2.1.1. Revolución verde

En el curso del tiempo se han impulsado distintos modelos de crecimiento, en algunos casos carentes de sostenibilidad. En cuanto a la agricultura, se han venido marcando dos realidades, tradicional y convencional o moderna (FAO, 1984). La primera se ha desarrollado conjuntamente con la evolución de la humanidad, a través de prácticas culturales de subsistencia (Anguayo, 2015).

La segunda, es patrocinada por la revolución verde, puesto a que ésta provoca un cambio en la agricultura tradicional llevando a lo que hoy se conoce como la agricultura convencional; que consistió “en el uso de tecnologías agroindustriales integradas por componentes materiales que incluyen empleo de variedades de alto rendimiento, abastecimiento controlado de riego, aplicación de fertilizantes y plaguicidas; todo ello dirigido a suplir la falta de alimentos de los años 60’s” (Sánchez, 1994, p.70).

Instituciones como la fundación Rockefeller, Ford o el Banco Mundial, identificadas con los intereses de las firmas transnacionales, divulgaron los métodos y técnicas destinados a aumentar la producción y la productividad de la agricultura en el Tercer Mundo. La coartada fue, la necesidad de acabar con el hambre en los países pobres en un corto período de tiempo, pero eso sí, utilizando la tecnología y las técnicas de producción y trabajo desarrolladas por los países ricos, que debían ser, además, adquiridas a unos precios elevados y sin tener en cuenta que esto no siempre era lo más indicado para las condiciones socio-económicas de los agricultores latinoamericanos (Segrelles, 2001).

La revolución verde (RV) inició el mejoramiento de semillas al separar las variedades de mayor producción y reformarlos genéticamente para obtener “semillas híbridas”¹; que tenían mayor capacidad de producción por unidad de área; lo que

¹ **Semillas híbridas:** Se las denomina de esta manera ya que son obtenidas a través de la ingeniería biogenética, que mediante la modificación en la constitución genética se puede obtener descendencia con rasgos deseados idénticos (CEPAL, 2004).

implica el incremento del rendimiento (FAO, 1989; Sánchez, 1994), casos como los cereales (soja) se incrementaron en proporciones 5:1 y otras variedades 2:1 y 3:1 entre otros (Brieva, 2007; Anguayo, 2015). Estos principios con el paso de los años causaron problemática en el sector agrícola (Ceccon, 2008) al generar “mayor dependencia de los países subdesarrollados para que el capitalismo penetrara en sus agriculturas, y que la globalización y liberalización de los mercados mundiales acentuarán dichos procesos” (Pichardo, 2006, p.132)

El precio a pagar por la intensificación productiva y la sobreexplotación de los recursos fue alto (...), debido a que las repercusiones en la actualidad se manifiestan con alteración de los ecosistemas y alejamiento de toda posibilidad de lograr un desarrollo agrícola sostenible. (Picado, 2012, p.132)

2.2.1.2. Impactos de la revolución verde sobre la agricultura

Los impactos de la agricultura se los puede ver en tres dimensiones social, económica y ambiental (Altieri, 1995; Peter, 2014).

2.2.1.2.1. Social

Queirós (2015) establece que los efectos sociales de la adopción de este mecanismo de producción fueron el de marginar a gran parte de la población rural, incrementar la diferencia entre los campesinos pobres y los ricos, así también el aumento la dependencia de los predios agrícolas. "Estos problemas no sólo son de carácter científico-técnico, sino fundamentalmente de orden socio-político y también ético" (Paruelo *et al.*, 2005, p.17).

Palacín & Luengo (2002), mencionan que los recursos naturales no solo son indispensables para la vida (aire puro, tierras fértiles, árboles que transforman el dióxido de carbono en oxígeno); sino, “también representan el recurso económico esencial para un alto porcentaje de personas” (Altieri & Nicholls, 2012, p.72).

El aspecto de cambio más importante de la época fue la pobreza que tuvo efectos directos sobre disminución los recursos, debido a que la gente ocasionó deforestación por causas de insolvencia

económica, para el uso mismo de madera en la cocina, la calefacción, la construcción de viviendas y la fabricación de objetos. (Morales & Parada, 2005, p.58)

A menudo, la pobreza afecta a personas de las zonas rurales y en tierras poco productivas, lo que contribuye a acelerar la erosión de los suelos y contaminación del agua, desmejorando las condiciones de vida de la población dedicada a la agricultura (Paruelo, Guerschman & Verón, 2005).

La contaminación del aire, el agua y la tierra no sólo destruye los activos económicos de estas poblaciones, sino que además amenazan (...) la salud de los habitantes. Las capacidades de resiliencia de los recursos disminuyen por causas de técnicas de producción deficientes que los pobres utilizan por ignorancia o por incapacidad de invertir en tecnologías agrícolas, también es responsable del recalentamiento de la tierra y de los cambios climáticos que los países de recursos bajos no logran mitigar. (De la Fuente & Suárez, 2008, p.242)

2.2.1.2.2. Económico

Schultz (2015) establece que el aumento de la productividad de la agricultura libera fuerza laboral para otros sectores, durante varias décadas del siglo pasado esta relación entre agricultura y crecimiento económico global fue distorsionada en forma de una doctrina que perseguía la industrialización aún a expensas del desarrollo agrícola, socavando por lo tanto las posibilidades de que la agricultura contribuyera al desarrollo global. Se consideraba que el papel del sector era el de ayudar al desarrollo industrial, que consistía el elemento esencial de la estrategia de crecimiento.

Mellor (2015) denomina que:

La agricultura convencional interfiere directamente en la disminución de mano de obra a causa de la tecnificación que impulsa el desarrollo industrial. Hoy en día los responsables de las políticas a menudo se esfuerzan en detener el descenso de los precios reales para lograr la rentabilidad económica de la agricultura. (p.12)

Además, se reconoce que los impuestos específicos sobre los productos básicos reducen el crecimiento del sector, no sólo por disminuir la rentabilidad de la inversión y la producción, sino también por distorsionar la asignación de recursos entre productores en sitio y las grandes empresas (Alier & Jusmet, 2015).

Autores como: Alier & Jusmet (2015) y Schultz (2015) concuerdan que la agricultura intensiva alcanzó tasas de crecimiento económico muy por encima que los agricultores tradicionales, “pero las incidencias sobre los recursos son casi irreversibles hasta el punto de imposibilitar su capacidad de resiliencia para el caso extensivo” (Morales & Parada, 2005, p.58).

2.2.1.2.3. Ambiental

La revolución verde afectó en el tema ambiental a la biodiversidad, suelo y agua al contaminarlos y degradarlos (Tapia *et al.*, 2004). Estos recursos indispensables en el desarrollo de la vida a pesar de generar bienes y servicios, durante la suscepción de la RV pasaron a formar parte de la problemática que hasta la actualidad se concibe (Altieri, 2009).

a. Biodiversidad

Son precisamente las compañías transnacionales quienes están atrás de todo el desgaste y eliminación de biodiversidad (Somarriba & Harvey, 2003). “A partir de 1990, los efectos negativos de la RV empezaron a reflejarse con la pérdida de variedades agrícolas y el uso indiscriminado de productos químicos” (Alegre, 2015).

Los diferentes ecosistemas producen una riqueza de alimentos nutritivos, al proceder de medios naturales donde existen relaciones de simbiosis y complementariedad entre poblaciones; sin embargo, intereses económicos de potencias generaron la destrucción de estos procesos e implementaron cultivos convencionales extensivos, y causaron que biodiversidad disminuyera a ritmos sin precedentes (Lavell, 1996).

Hoy en día en las grandes regiones productoras, los agricultores abandonaron las variedades locales por variedades mejoradas provocando monocultivos de maíz, trigo, algodón y otros. Asimismo, para alcanzar elevadas producciones se integraron abonos químicos y pesticidas que han contaminado suelos y las fuentes de agua. (Perazzoli, 2009, p.73)

La uniformización en la utilización de las semillas y los grandes monocultivos son sinónimo de reducción de la biodiversidad, lo que implicó disminución de la resistencia a plagas.

Como resultado, el uso de plaguicidas, así como de fertilizantes se multiplicó de forma brusca (Alegre, 1998), todo esto “generó impactos negativos sobre el medio ambiente, incluyendo agotamiento y salinización de los suelos, compactación del suelo por uso de maquinaria pesada y contaminación del agua” (Cisneros & Amézquita, 2016).

b. Suelo

Existe un amplio consenso en cuanto a que la degradación del suelo es consecuencia de la acción humana y de factores climáticos productos de la RV (Sánchez, 2004; Astier, Mass-Moreno, & Etchevers, 2002).

En el grupo de factores humanos se destacan la deforestación por cambio de insumos, la extracción extensiva de productos, la sobrecarga animal, la sobreexplotación del suelo por monocultivos, el manejo inadecuado y el empleo de tecnologías no apropiadas para ecosistemas frágiles (Altieri, 2009; Navarro & García, 2003).

La destrucción del suelo y su pérdida a causa de uso deficiente, la escasa utilización de técnicas de conservación del suelo y de fertilizantes orgánicos, el cultivar en laderas muy pronunciadas facilitaron la erosión (Mellor, 2015).

En los lugares con clima seco el viento levantó de los suelos no cubiertos de vegetación o de los pastizales sobreexplotados, grandes cantidades de polvo que son la principal fuente de contaminación del aire por partículas promoviendo la erosión eólica, y otros como se indica en la Figura 1.

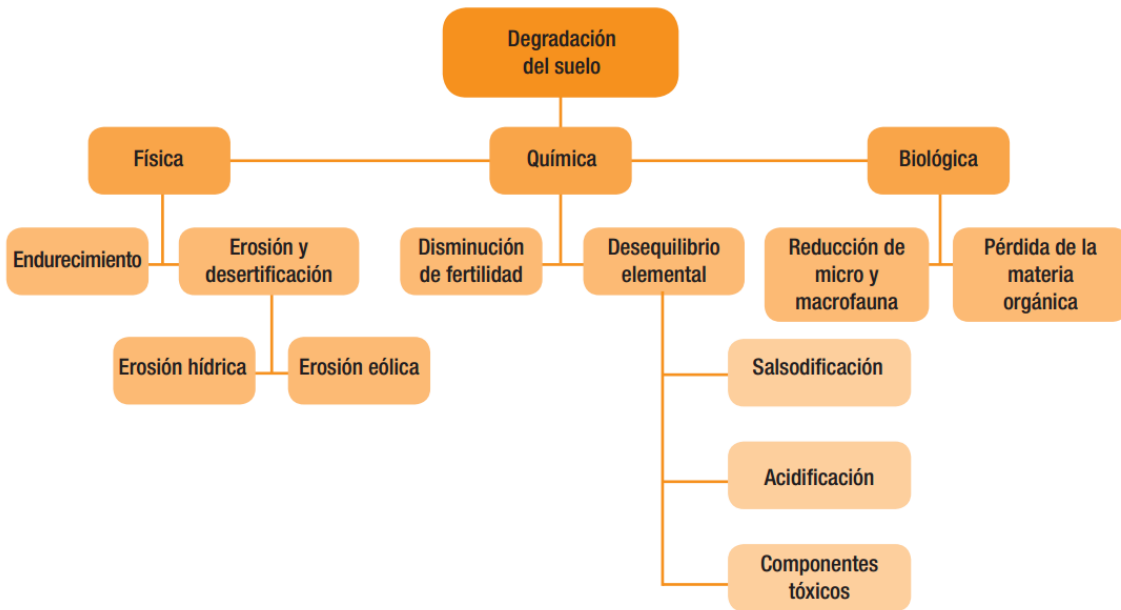


Figura 1. Degradación de suelo

Fuente: Alegre, 2015.

A demás Estévez *et al.*, (1998) manifiestan que: “la incidencia de los amplios períodos sin lluvia (...) también agudizan aún más las consecuencias derivadas de la acción humana” (p.25). Por ende, la degradación se manifestó con la incompleta capacidad del suelo, para sostener actividades productivas (FAO, 2002).

c. Agua

Durante el auge de la agricultura convencional el recurso hídrico también fue perjudicado debido al uso creciente de fertilizantes, lo que dio lugar a una alta concentración de nutrientes en los cursos y espejos de agua, comenzando la eutrofización e hipereutrofización. A causa del desequilibrio el agua forzada a stress se produjo la mortandad masiva de peces y de biota de muchas localidades (FAO, 2002).

La concepción productividad del sector agrícola extensivo no impido impactos; tales como: “la bioacumulación de sustancias tóxicas, aumentó la sedimentación en los cuerpos de agua, reduciendo la vida útil, proliferando la aparición de organismos patogénicos y vectores de enfermedad que amenazan incluso la salud humana” (Fischer, Velthuizen, Shah, & Nachtergaele, 2001, p.21).

Hoy en día a pesar de tomar medidas de irrigación del agua en los cultivos, este recurso disminuye cada vez con mayor amplitud. La FAO (2007) menciona que actualmente, alrededor del 70% del total de agua dulce es utilizado por países en desarrollo sobre actividades de agriculturas y para el consumo vital.

Sin embargo, la escasez del agua se está convirtiendo en algo grave en gran parte del mundo debido al crecimiento de la población, aproximadamente 1,2 miles de millones de personas viven ahora en cuencas fluviales con escasez absoluta de agua como resultado de la reforma agraria de los 60's. Con esta escasez, y con la competencia por parte del crecimiento rápido de los sectores industriales y de las poblaciones urbanas, el agua disponible para la agricultura de regadío en los países en desarrollo no se prevé que aumente y la expansión futura de irrigación será limitada (Díaz & Contreras, 2013, p.11.).

Cuando las actividades agrícolas cambian la calidad, la cantidad y el ciclo de la circulación del agua, modifican el ecosistema de los servicios proporcionados por el sistema, incluyendo los servicios de apoyo, poniendo en peligro el sostenimiento de la agricultura (FAO, 2007).

2.2.2. La agroforestería

2.2.2.1. Concepto

La agroforestería es una tradición productiva y conservacionista de formas de manejo y aprovechamiento de ecosistemas y sistemas productivos (Ospina, 2006), donde “interactúan especies leñosas con cultivos cíclicos/perennes y/o animales, para obtener una producción múltiple y duradera” (Mendieta & Rocha, 2007, p.4).

2.2.2.2. Definición

La agroforestería, se representa como el uso de la tierra en el que leñosas interactúan biológicamente junto a cultivos agrícolas o animales (Jiménez & Muschler, 1999; Nair, 1984; & Ospina, 2006.), sea de forma espacial o en secuencia temporal. Siendo un sistema que contribuye a solucionar problemas que contribuyen a mejorar la productividad y accesibilidad alimentos (Jiménez & Muschler, 1999). Sin embargo, la

definición debe desplazar consideraciones de origen, socioculturales, económicas y productivas (Murray, Orozco, Hernández, Lemus & Nájera, 2014).

2.2.2.3. Importancia

Los paradigmas de desarrollo a través de la agricultura tradicional y convencional han determinado el avance de la calidad agrícola; ya que, fundamentan el esquema esencial para la agroecología promovida a través de la agroforestería (Centro Agronómico Tropical de la Investigación y Enseñanza [CATIE], 2001).

La agroforestería combina funciones de producción y conservación, de manera que abre las puertas a la sostenibilidad (Vera, 2002). Entre los pilares que lo forman se muestran árboles dispuestos simultáneamente con cultivos/animales que contribuyen significativamente a los procesos productivos (Masera, Astier & López, 1999).

Arévalo (2012) enfatiza que la agroforestería dispone funciones y servicios tales como: generación de microclimas, conservación de suelos, mayor posibilidad de fijación de nitrógeno atmosférico, producción de cultivos, Genera servicios ambientales y ecológicos y por ultimo disminuye riesgos para el agricultor de perder la producción.

De la misma forma, como se muestra las ventajas de su uso, también trazan algunos efectos negativos sobre los cultivos y el ambiente; que incluyen competencia por luz, agua, nutrientes, plagas alelopatía entre otros (CATIE, 2010), sin embargo, para la comunidad agrícola proyecta mayor afinidad las ventajas que inciden directamente sobre los costos de producción que este método representa.

Estas interacciones de los componentes del sistema agroforestal pueden ser positivas (complementariedad) o negativas denominadas competencia (Jiménez & Muschler, 1999). De ahí sus atributos que marcan mayor importancia incluyen productividad, sostenibilidad y adaptabilidad.

La productividad significa que el sistema debe ser capaz de producir los bienes requeridos por los productores, ya sea para subsistencia o fines comerciales. Entre las formas como la

agroforestería pueden mejorar la productividad están el aumento del rendimiento de los cultivos asociados y los productos arbóreos, la reducción de insumos externos y una mayor eficiencia de la mano de obra. (Jiménez *et al.*, 1998, p.117)

La sostenibilidad se refiere a que el sistema pueda permanecer productivo en el tiempo, lo que depende en gran parte de la conservación de los recursos naturales (CATIE, 2001). Donde el control de la erosión del suelo y el mantenimiento de la fertilidad son elementos principales que contribuyen a esta propiedad de la agroforestería (Wittgenstein & Acombé, 1988).

Altieri & Nicholls (2012) plantean que la adaptabilidad y práctica, son ejes donde agricultores puedan aceptar e implementar practicas agroforestales, dentro de las condiciones contempladas de disponibilidad de la mano de obra e insumos y de recursos económicos.

En síntesis, la agroforestería como un sistema de producción, puede ser una alternativa potencial (aporte de nitrógeno de los árboles, aporte de nitrógeno de los árboles para mejorar la productividad de los cultivos, protección y recuperación del suelo, abono verde, diversificación de la producción, alternativas de bajo costo, y otros.) para mantener la sostenibilidad de los recursos.

2.2.2.4. Historia

A lo largo del tiempo el uso de prácticas de conservación y protección de suelos se han utilizado, por la experiencia, campesinos practicaban técnicas para reducir la erosión del suelo, las cortinas rompevientos que reducen el efecto desfavorable de vientos fuertes, barreras vivas en curvas a nivel para disminuir la escorrentía, y árboles en asociación con cultivos que permiten reducir la incidencia de las gotas de lluvia (Nieto *et al.*, 2004, p.13).

En el Ecuador, experiencias desarrolladas por culturas como la del Shuar y Secoya en la Amazonia, y los pertenecientes a la Región Andina; el modo de vida y la necesidad de mantener el ecosistema se han encaminado al uso de diferentes prácticas ya mencionadas (Orna, 2008).

En la Región Andina muchos de los agricultores debido a la situación orográfica en la que viven, desarrollan técnicas de conservación de suelos e implementan obras mecánicas con cultivos en asocio con árboles, y evitar la erosión (Ospina, 2006).

Durante esta evolución, se revela que aplicaban practicas ancestrales de asocio de especies donde cumplen funciones de complementariedad de nutrimentos; en Imbabura el caso más conocido es la *Chacra andina*, que está distribuida a lo largo de la Sierra ecuatoriana, con influencia en otras regiones, el caso más representado es el asocio de maíz y frejol, sin embargo en la provincia del Carchi, los antiguos pueblos Pastos, también desarrollaron su agricultura; el *Huachu rusado*, que es un sistema de rotación pasto y papa, pero que está asociado al denominado finca de pastos (Yépez, 2015).

En la Amazonía, en los pueblos Shuar, se promueven, chacras agroforestales denominan *ajás* relacionadas con los bosques que aseguran la biodiversidad y alimento diario para la comunidad. Estas denominaciones surgieron como la respuesta de subsistencia generada por el medio (Duarte, 2005).

2.2.5. Clasificación de los sistemas agroforestales

Según el CATIE (2001) “La complejidad de los sistemas agroforestales hace difícil su clasificación bajo un solo esquema”.

Sin embargo, las razones de clasificación más habituales incluyen la estructura basada en la naturaleza de los componentes, el arreglo espacial o temporal, la función, la ecología del sistema y la adaptabilidad al escenario social y económico.

Conforme a lo anterior, se clasifica a la agroforestería en tres sistemas que a su vez contienen prácticas como se aprecia en la Figura 2., (Iglesias, 1999; Mendieta & Rocha, 2007).

Sistemas	Prácticas
Sistemas agrosilviculturales (cultivos + especies leñosas)	Agricultura migratoria.
	Barbechos mejorados.
	Árboles en parcela de cultivo (en rompevientos, linderos, cercas vivas o árboles dispersos).
	Cultivo en plantaciones forestales y “Taungya”.
	Árboles para sombra de cultivos.
	Leñosas como soportes vivos.
	Huertos caseros.
	Cultivo en callejones.
	Árboles para conservación de suelos.
Sistemas silvopastoriles (especies leñosas + pasturas y/o animales)	Cercas vivas.
	Bancos forrajeros.
	Pastoreo en plantaciones forestales o frutales.
	Árboles y arbustos dispersos en potreros.
	Pastura en callejones.
	Sitios y bosques de uso agrosilvopastoril.
Sistemas agrosilvopastoriles (especies leñosas + cultivos + animales)	Huertos caseros con animales.
	Conservación de suelos, y abonos orgánicos.
	Producción integrada de cultivos, madera y animales.

Figura 2. Principales prácticas agroforestales

Fuente: Elaboración propia con fuente de Iglesias, 1999; Mendieta & Rocha, 2007.

2.2.5.1. Sistema silvopastoril

Referido a la disposición de leñosas con pastos y/o animales, todo esto bajo un mismo sistema de manejo integral (Arévalo, 2012). Ojeda, Restrepo, Villada & Gallego (2003) establecen que el sistema silvopastoril (SSP) se conforma por prácticas como:

a. Cercas vivas

Son consideradas de esta manera la disposición de especies forestales en líneas simultáneamente con especies no leñosas, donde la función principal es evitar el paso de personas o animales a la propiedad o parte de ella (Ospina, 2006).

En la sierra norte de Ecuador es común apreciar cercas vivas con “pencos” como *Agave sp.*, *Fourcroya sp.*, y “tuna” *Opuntia sp.* (Añazco, 2000); de modo que protejan parcelas y en algunos casos viviendas, y dividan lotes de cultivos y pasturas e rotación (Ávila *et al.*, 2001; Ospina, 2006).

b. Bancos forrajeros

Consisten en el establecimiento de áreas forrajeras sobre un bloque compacto, con leñosas establecidas en alta densidad en sitios específicos de fincas ganaderas, con el propósito de maximizar la producción de biomasa de alta calidad (CATIE, 2010). Este último propósito permite complementar la dieta alimenticia de los animales durante la época de escasez de pastos; sobre este criterio entre las especies más utilizadas están *Gliricidia sepium*, *Erythrina poeppigiana*, *E. berteroana*, *E. fusca* entre otros (Pezo & Ibrahim, 1998).

c. Pastoreo en plantaciones forestales y frutales

En esta práctica se utilizan plantaciones forestales y frutales para el pastoreo de animales. De los casos más difundidos en Ecuador está el pastoreo de plantaciones de mangos, cítricos, palma aceitera (*Elaeis guineensis*) (Ramírez & Enríquez, 2003).

d. Árboles y arbustos dispersos en potreros

Especies leñosas y perennes dispuestas sin arreglo espacial, puesto que se realizan pastoreos directos (Jiménez, 1998).

Los árboles cumplen funciones fundamentales tales como la fuente de alimento para los animales y plantas el aumento o disminución de la temperatura, lo que incide directamente en la producción

lechera (...); es decir, la función principal de esta práctica es, reducir el estrés calórico sobre los cultivos y los de los animales que se encuentran dentro del sistema. (Ramírez, Lavelle, Orjuela & Villanueva, 2012, p.398)

e. Pasturas en callejones

Es una modificación del sistema de cultivo en callejones, donde se utilizan especies forestales en lugar de los cultivos, así como gramíneas forrajeras erectas para pastoreo como el pasto miel (*Pennisetum purpureum*) (Montagnini, Somarriba, Fassola & Eibl, 2015):

2.2.5.2. Sistema agrosilvopastoril

Es el asocio de cultivos, especies leñosas más pasturas o animales; en el cual en función de las necesidades son dispuestas y aplicadas (Ojeda, Restrepo, Villada & Gallego, 2003). Dentro de este marco se incluyen prácticas, así como se muestra a continuación.

a. Huertos caseros con animales

Denominados así, por la diversidad de plantas ornamentales, medicinales e incluso arbustos y animales menores, asemejándose a un bosque tropical.

El manejo se desarrolla para cada componente volviéndose complicado por la alta variedad de flora que integra el sistema; de esta manera estamos en presencia del sistema agroforestal múltiple y complejo (Jiménez & Muschler, 1999).

b. Producción integrada de cultivos, madera y animales

Autores como Ospina (2006); Montagnini *et al.*, (2015) especifican que SAF's están compuestas de setos de bosquetes de usos múltiples que armonizan mecanismos agrícolas, silvícolas y pecuarios como ramoneo, producción de forrajes, madera, leña, utilización de abonos verdes para cultivos, protección de suelos entre otros.

2.2.5.3. Sistema agrosilvícola

Es la combinación de árboles y cultivos, orientados a obtener altos ingresos económicos y servicios ambientales que sustenten a las familias campesinas que se dedican a esta labor (Orna, 2008). Fassbender (1993) menciona que bajo este concepto se encuentran:

a. Agricultura migratoria

La agricultura migratoria es donde se procede a la corta y la quema del bosque para poder cultivarlo por un período de cinco años que consecutivamente, tiempo preferencial debido a que culmina con el tiempo de barbecho. Esta práctica promueve la recuperación de la fertilidad original, puesto que ayuda a crear un ambiente adecuado para los organismos biológicos que desarrollan vida (Kopsell, *et al.*, 2001).

b. Barbechos mejorados

Es la practica rotacional, en el cual al bosque se corta y se quema, luego utilizan el suelo, mismo espacio favorece a la regeneración natural de árboles y plantados (Current, Lutz & Scherr, 1995; Mendieta & Rocha, 2007), preferiblemente leguminosas fijadoras de nitrógeno o de valor comercial, en el barbecho se puede acelerar la producción de biomasa, acumular nutrientes en el sistema y mejorar las propiedades de suelo (Jiménez & Muschler, 1999).”La duración del barbecho principalmente depende de la vegetación y el clima” (Iglesias, 1999, p.35).

c. Cultivo en plantaciones forestales y “Taungya”

Beer, Kaap y Lucas (1994) indican que esta práctica se basa en plantaciones forestales con cultivos de ciclo corto o perenne donde el objetivo final gira alrededor de la producción de madera.

La Taungya es más aplicable para terrenos con vocación forestal ya que puede cosechar dos cultivos anuales sin el uso de fertilizantes, puesto que, si el tiempo de barbecho ha sido suficiente, la cantidad de nutrientes acumulada ayudará al crecimiento natural sin la necesidad de incorporar

abonos. El beneficio de la práctica incluye permitir una mejor utilización del espacio y del suelo mejorando la protección del mismo. (Beer *et al.*, 2003, p. 26)

Iglesias (1999) y Beer *et al.* (1994) fundamentan los conceptos de las siguientes prácticas que se realizan dentro de un sistema agrosilvicultural, así como:

d. Árboles en parcela de cultivo

Las parcelas pueden constar de árboles maderables o frutales distribuidos al azar o de manera sistemática, un ejemplo claro son los árboles en linderos, cortinas rompevientos y cercas vivas (CATIE, 2001). “Las principales funciones de estos árboles dispersos son el mejoramiento de condiciones de micro climáticas y del suelo (...), mismas que favorecen el desarrollo de los cultivos” (Díaz & Contreras, 2013, p.19). Estos árboles benefician a los cultivos con sombra parcial durante las épocas secas en el cual se prioriza la conservación de la humedad, el aporte de materia orgánica y la fijación de nitrógeno atmosférico (Beer *et al.*, 2003; Ospina, 2006).

e. Leñosas como soportes vivos

Estos árboles sirven de soporte para distintos arbustos y hortalizas que posean características de trepadoras o enredaderas al momento de su crecimiento, así como menciona Jiménez *et al.*, (1998) al ñame (*Dioscorea sp.*), maracuyá (*Passiflora edulis*), la pimienta (*Piper nigrum*), el tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*) entre otras.

f. Huertos caseros

La superficie de estos huertos generalmente es de menos de una hectárea y forma un sistema más complejo puesto que existe una diversidad de plantas ornamentales, medicinales e incluso arbustos y animales menores, asemejándose a un bosque tropical (Jiménez & Muschler, 1999). “El manejo se desarrolla para cada componente volviéndose complicado por la alta variedad de flora que integra (...), y la producción obtenida en su mayoría es destinada al consumo familiar, y ocasionalmente los excedentes se ofertan al mercado” (Montagnini *et al.*, 2006, p.36).

g. Cultivo en callejones

Esta práctica tiene gran potencialidad dentro de un sistema agroforestal puesto que los árboles y arbustos que se establecen alrededor de los cultivos en su mayoría fijan el nitrógeno mejorando las condiciones biológicas del terreno y aumentando la fertilidad de la misma (Jiménez *et al.*, 1998). Ospina (2006) concuerda con Jiménez (2001) que los árboles distribuidos en bandas cerca de los cultivos son preferiblemente leguminosas de rápido crecimiento, por las funciones que desenvuelven.

h. Árboles para conservación de suelos

Los árboles y arbustos que tienen la finalidad de conservar el recurso suelo pueden estar ubicados alrededor de sequias, drenajes, taludes franjas antierosivas terrazas, zanjas de infiltración etc.

Mediante estas prácticas agroforestales alcanza disminuir la escorrentía superficial, controlar la erosión, retener sedimentos que puedan caer a cuerpos de agua; manteniendo de esta manera el buen estado orgánico del suelo (Restrepo & Holguín, 2014).

2.2.6. Caracterización agroforestal

La caracterización se basa en la denominación análisis y sistematización agroforestal y clasifica a los sistemas agroforestales a partir de cuatro criterios complementarios que incluyen la ámbito estructural, funcional, ecológico, socioeconómico (Ospina, 2006).

2.2.6.1. Estructural

El criterio estructural hace referencia a la naturaleza y acomodo espacio temporal de los componentes de la tecnología agroforestal. La naturaleza de los componentes son sus características biológicas; mientras que el acomodo es la organización horizontal y la estratificación vertical, así como la dinámica temporal de los componentes en el área de uso de la tierra (Ospina, 2006). El tipo de componentes

está referido a la constitución biológica, así como es el uso de leñosas, no leñosas y animales (Gómez & León, 2014).

2.2.6.2. Funcional

El criterio funcional hace referencia a los productos y servicios principales de las tecnologías agroforestales. Uso de los productos vegetales y animales en diseños agrícolas variados; donde necesidades son suplidas por funciones de estas tecnologías (Ospina, 2006).

2.2.6.3. Ecológico

La disponibilidad de agua, suelo, semillas y plantas, uso de químicos y abonos; temperatura, viento, precipitación, vectores polinizadores y la fauna; son componentes biológicos del SAF, que interactúan en función de objetivos (Ospina, 2006).

2.2.7. Sostenibilidad de la agroforestería

La sostenibilidad emerge desde los 80's, a causa del ajuste del modelo de uso de los recursos naturales (Rigby & Cáceres, 2001). La sostenibilidad de la agricultura puede ser definida como la capacidad que tiene el agroecosistema de mantener la calidad y cantidad de los recursos a mediano y largo plazo, conciliando la productividad agrícola con la reducción de los impactos al ambiente y atendiendo a las necesidades sociales y económicas de las comunidades rurales (FAO, 2007).

De la misma manera, organizaciones no gubernamentales en la conferencia de Río, indican que la sostenibilidad es el modelo de organización social y económica fundamentado en principios equitativos y participativos del desarrollo, que es ecológicamente segura, económicamente viable, socialmente justa y culturalmente apropiada. “Aunque existan innumerables definiciones de sostenibilidad (...), la mayoría de estas reportan que el concepto aborda tres dimensiones ambiental, económica y social (Restrepo & Holguín, 2014, p 4).

La sostenibilidad es el beneficio más importante de la agroforestería (Cervantes, 1995). Esta particularidad se evalúa con la producción, sea en un sistema agroforestal o no, finalmente se necesita de insumos que se requieren de forma inmediata, mientras que los productos o resultados en general se presentan más tarde en función de la retribución del sistema. Si los resultados muestran la misma o mayor cantidad de cifras de producción o ganancia se podrá decir que el sistema es sostenible (Deponti, Eckert & Azambuja, 2002; Gómez & León, 2014).

Finalmente, el desarrollo de un sistema agroforestal implica ajustar los recursos naturales, pero con la implementación de prácticas productivas más acorde con el ecosistema en los cuales se lleva a cabo la diversificación y complementariedad de funciones, donde se obtiene bienes y servicios. (Wittgenstein & Anscombe, 1988, p.38)

2.2.7.1. Factores influyentes de la sostenibilidad

2.2.7.1.1. Sociales

La FAO tiene como meta principal mantener la soberanía y seguridad alimentaria para todos los países, que implique el acceso físico y económico al alimento para toda la gente a lo largo del tiempo (Suárez & Martín, 2010).

En los últimos años la agricultura y ganadería convencional se han fusionado para poder consolidar los sistemas antes mencionados garantizando la alimentación para la población (Montagnini *et al.*, 2015); el medio para alcanzar estos fines es la agroforestería, el cual contribuye en la producción sostenible (Nieto *et al.*, 2004).

Muchos sistemas agroforestales permiten al agricultor integrar los árboles con sus cultivos agrícolas, y desarrollar nuevos medios de producción sostenibles (Current *et al.* 1995); del mismo modo Moreno, Herrera y Benavides (2014) mencionan que los sistemas agroforestales muestran ciertas ventajas, así como:

- Proveer una fuente de productos forestales en las fincas, además de proteger las áreas de bosque natural de la continua degradación y deforestación.

- Proveer materia primaria para las industrias que generan empleos para las comunidades.
- Proveer otros beneficios ambientales y sociales.

Los múltiples beneficios, muestran la importancia única sobre la agroforestería; en cuestión físico-biológico mejora el paisaje, aumenta la calidad de vida silvestre y mejora el ciclo hidrológico (Ramírez *et al.*, 2012).

A nivel de finca, la agroforestería mantiene la conservación y el mejoramiento de fertilidad del suelo, mejora el microclima incrementa la biodiversidad, promueve el ciclaje de nutrientes, facilita la división territorial y los límites de las fincas, diversifica la oferta de productos (autoconsumo y mercado) y servicios (CATIE, 2001).

No obstante, el uso de esta tecnología (agroforestería) permite una mejor percepción de la estabilidad económica, a medida que los árboles crecen se optimiza el uso de mano de obra familiar y aumenta el valor estético y cultural de la propiedad. Por esta razón el sistema se convierte en una fuente económica, ambiental y social totalmente viable (Rivas, 2003).

Los sistemas de producción agroforestales tienen grandes expectativas entre agencias de desarrollo, institutos de investigación, docencia y agricultores, como una alternativa de uso y manejo de los recursos naturales o en áreas intervenidas en donde los sistemas de producción agrícola tradicionalmente, no pueden proporcionar el manejo adecuado y uso de la tierra. (Palacín & Luengo, 2002, p.5)

Por esta razón los políticos y las agencias de cooperación técnica proponen priorizar la innovación, mediante la aplicación de un enfoque más amplio a la agroforestería, el cual sea de bajo costo. Esto explica el auge y la necesidad de efectuar investigaciones pertinentes a este sistema (Restrepo & Holguín, 2014).

2.2.7.1.2. Económicos

Los sistemas agroforestales, atribuyen interacciones económicas positivas entre los componentes del sistema y del ya reducido costo de la tierra (FAO, 2002).

De hecho, es muy probable que los costos de mano de obra y capital por unidad de producción bajo un sistema agroforestal desciendan, ya que estos costos están relacionados frecuentemente con la superficie de la tierra (Moreno *et al.*, 2014).

Para Murray *et al.*, (2014) los análisis económicos en sistemas agroforestales se fundamentan en la optimización de la tierra de modo multidisciplinario. Sin embargo, la mayor limitación está en el requerimiento de una gran cantidad de datos que demuestren y evalúen los beneficios agroforestales, sus riesgos y períodos de producción. Aunque es relativamente fácil de explicar, el deterioro físico de la tierra y los cambios subsecuentes en su uso y rendimiento son difíciles de predecir con exactitud

2.2.7.1.3. Ambientales

El incremento demográfico en la actualidad ejerce una mayor demanda en el consumo de alimentos, agua potable, vestimenta y otros productos de origen agropecuario y forestal, por ello la oferta para atender esta demanda actual y potencial en el futuro, tendría que aumentar.

Sin embargo, esta alternativa contribuirá a un mayor deterioro de los recursos naturales y expansión de la frontera agrícola y ganadera (CATIE, 200; Murray *et al.*, 2014).

Por consiguiente, Moreno *et al.*, (2014) indica: “El requerimiento de incrementar la producción por estrategias tradicionales se torna inmediato, ampliando el uso de los sistemas agroforestales como primera opción para los agricultores, (...). Esta opción favorece el manejo y la conservación ecológica, porque permite producir beneficios económicos y ambientales (p.17).

2.2.7.2. Evaluación de la sostenibilidad

Para la evaluación de la sostenibilidad del sistema agroforestal se han desarrollado metodologías que facilitan las mejoras sustanciales en su aplicación Masera *et al.* (1999) y Ospina (2006) afirman a la sostenibilidad bajo tres dimensiones fundamentales ambiental, social y económica. Lo anterior se analiza mediante la caracterización y sistematización de las potencialidades y debilidades en relación a la tendencia de la producción (Suárez & Martín, 2010).

Estudios realizados por Rivas (2003) de la sostenibilidad de árboles dispersos con cultivos de maíz en Costa Rica muestran que, para evaluar el asocio de eucalipto dispuesto con maíz, se estableció indicadores financieros, así como, el VAN, el TIR y la relación costo beneficio RB/C, en el cual los datos usados de producción, costos de los ingresos y de egresos de los agricultores fueron promediados para facilidad. Cabe recalcar también “el uso de los costos de mano de obra e insumos actuales regulados en el mercado, para demostrar la rentabilidad de la práctica agrosilvícola, en relación con un cultivo tradicional o monocultivo, (...). Siendo producto evidenciado del valor presente neto económico obtenido en el análisis” (Rivas, 2003, p.28).

Por otra parte, Miranda, Burbano & Parra (2011) realizaron estudios en el cual también determinaron indicadores ambientales al momento de valorar los sistemas agroforestales. Esta investigación buscó las ventajas biológicas y económicas a momento de instalar el sistema. Los parámetros analizados fueron la estructura, la composición de la vegetación y la rentabilidad financiera, para este último aspecto se realizó un análisis estadístico multivariable, donde en la evaluación financiera se utilizó el indicador de relación beneficio costo y el valor neto actual.

En el aspecto biológico se colectó, identificó y muestreó la vegetación de nueve parcelas donde se registró la composición botánica, densidad, diámetro normal, diámetro del dosel y la altura de los individuos, obteniendo así la representación de los perfiles de vegetación, estimar los valores de importancia y comparar las parcelas por

medio de los índices de riqueza y biodiversidad (Moreno, 2001; Siura, Montes & Dávila, 2009).

La mayoría de los estudios se han realizado para analizar la sostenibilidad económica de los sistemas agroforestales; si se relacionan las ventajas ambientales y económicas de estos sistemas, fácilmente se puede deducir que existen beneficios también para el aspecto social, logrando ser una buena alternativa para el desarrollo de zonas que se dedican a estas prácticas agroecológicas (Sánchez, 2002).

2.1.7.3. Resultados de metodologías

De acuerdo a los resultados obtenidos de los distintos autores, la sostenibilidad en el aspecto económico se muestra favorable a largo plazo, y afirma que la mayor diversidad vegetal no significa mayores ingresos económicos (Miranda *et al.*, 2011).

Los costos se ostentan, desde el año cero que corresponde al establecimiento del sistema, hasta el año cuatro que es donde el cultivo de maíz termina con su ciclo, en este caso el maíz, a consecuencia de que los árboles han cerrado sus copas que impiden la abundante entrada de luz. (Rivas, 2003, p.52)

Finalmente, los sistemas agroforestales muestran una rentabilidad económica viable para cualquier agricultor, a pesar de esto se debe dar la importancia necesaria en el aspecto ambiental y social al sistema, pues depende de estas tres variables una apropiada funcionalidad en el tiempo (Vega & Somarriba, 2005).

Por esta razón se recomienda el uso del componente forestal en cultivos de ciclo corto, del mismo modo extiende la posibilidad de incorporar animales de granja a las plantaciones obteniendo mayor ingreso. También se puede realizar una distribución equitativa en la superficie del terreno para trasladar los cultivos de ciclo corto al momento de que las especies forestales no permitan el desarrollo de otros cultivos. (Sánchez, 2004, p.14)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Descripción de sitio

El estudio se efectuó entre la comunidad Los Arboles perteneciente a la parroquia de mismo nombre del cantón Pimampiro, provincia de Imbabura como se indica en la Figura 4., cuenta con 88,44 km² y se encuentra a una altitud entre los 2000 a 3000 msnm (PDOT- Pimampiro, 2011), la temperatura oscila entre 12 a 18 °C y la precipitación varía entre 1000 a 2000 mm (INAMHI, 2006).

Esta comunidad se caracteriza por la topografía irregular con predominio de pendientes fuertes en las estribaciones de la cordillera y de los valles secos y húmedos (Sierra, 1999).

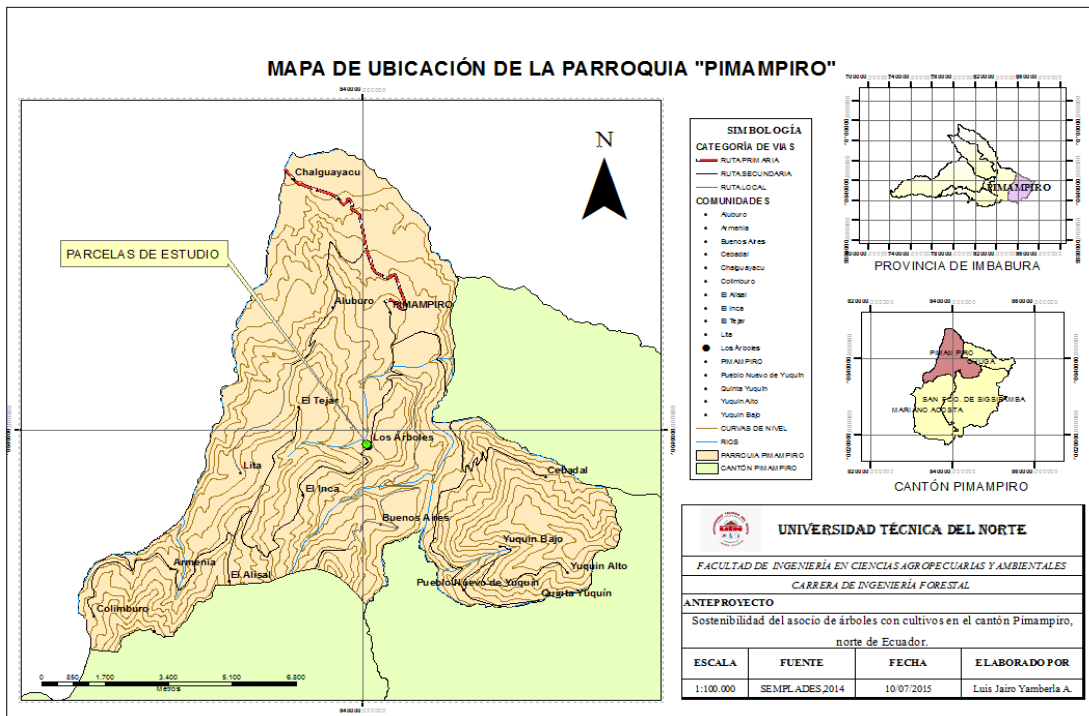


Figura 3. Mapa de ubicación del área de estudio
Fuente: Elaboración propia, con base a información del IGM, 2015.

3.1.1. Delimitación del área de estudio

Se recorrió el área de las parcelas registrando puntos GPS, que sirvieron para la elaboración del mapa de ubicación de las parcelas del área de estudio.

3.2. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados se detallan a continuación:

a) Equipos e instrumentos

- Cinta diamétrica
- GPS
- Formulario de encuestas

3.3. Metodología

La investigación presenta dos tendencias que indican características cualitativas y la cuantitativas sustentadas con información directa del propietario obtenida mediante encuestas (ver Anexo 1.); en la cual, se abordan aspectos sociales, ambientales y económicos.

Y en lo que se refiere al ámbito económico se analizó la rentabilidad financiera por medio de indicadores; mientras que otra variable considerada fue la sostenibilidad ecológica determinada a través de índices.

A continuación, se presenta la metodología por objetivos.

3.3.1. Análisis de rentabilidad financiera del sistema agrosilvícola

En la comunidad Los Árboles, se ha observado el avance y progreso de la agricultura; hecho por el cual, la investigación se desarrolló en esta localidad, en el predio del Sr. Humberto Bolaños caso agroforestal, donde mediante la indagación estructurada y semiestructurada (encuesta) correspondiente se han obtenido datos que contribuyen al

análisis de la rentabilidad (ver Anexo 1.). Con la finalidad de determinar mayor información referente al historial de manejo de los cultivos en la propiedad muestreada, se incluyó conversaciones informales con los distintos trabajadores de la propiedad.

Para el caso agroforestal el análisis se realizó incluyendo datos como tiempo que lleva incorporado el sistema, número de especies, variedad agrícola cultivada, costos de instalación, mantenimiento y cosecha; así como, las utilidades y pérdidas obtenidas hasta el mes actual (Romo, García, Uribe & Rodríguez, 2012).

Con los datos examinados se estimaron los ingresos económicos que brinda el sistema; a través del tiempo y hasta que culmine su ciclo con el aprovechamiento de las especies maderables.

La determinación de todos los datos anteriores permitió el cálculo de los siguientes índices económicos, de acuerdo a Nieto *et al.*, (2005):

3.3.1.1. Valor actualizado neto VAN

Se calculó mediante la siguiente Fórmula 1.

$$VAN = \sum \frac{(B_t - C_t)}{(1 + r)^t}$$

(Fórmula 1.)

Fuente: Yáñez, 2015

B = Beneficios en el año t

C = Costo en el año t

r = Tasa de descuento aplicada

Los datos recopilados fueron aplicados en la Fórmula 1, de manera que se obtuvo la viabilidad económica del sistema. Para el cálculo de este índice se procedió, primero a determinar todos los beneficios y costos actuales durante el ciclo evaluado del proyecto denominado como el flujo neto económico. Los costos actuales de establecimiento y mantención del sistema fueron disminuidos del beneficio resultante, aplicando la tasa de descuento establecida en la Banca del Estado ecuatoriano ciclo fiscal 2015, que indica el 11.83%, y se obtuvo la sumatoria de los valores de todos los años, como indicador de la viabilidad del proyecto por el lapso de 20 meses de funcionamiento.

Cuando el resultado del VAN sea superior a cero, se trata de un proyecto o actividad económicamente viable, el cual significa que los beneficios excederán a los gastos, a largo plazo.

3.3.1.2. Tasa interna de retorno TIR

Se evaluó mediante el uso de la Fórmula 2.

$$TIR = \sum \frac{B_t - C_t}{(1 + p)^t}$$

(Fórmula 2.)

B = Beneficios alcanzados en el año t
C = Los Costos incurridos en el año t
P = La tasa interna de retorno aplicada

Fuente: Yáñez, 2015

Este indicador determinó la tasa de retorno que el proyecto puede pagar, luego de cubrir las inversiones y costos de operación; es decir, que determinó el poder de retorno del dinero invertido.

3.3.1.3. Relación beneficio costo B/C

Se evaluó mediante la Fórmula 3.

$$B/C = \frac{\text{Total beneficios encontrados}}{\text{Total costos descontados}}$$

(Fórmula 3.)

Fuente: Yáñez, 2015

La relación beneficio costo (B/C), indicador que atribuyó los flujos de beneficios y costos actualizados, de manera relativa. Lo antepuesto, permitió determinar el valor relativo de los beneficios de la actividad productiva (asocio de árboles con cultivos), con respecto a sus costos; para cuyo cálculo se identificó y cuantificó todos los efectos producidos por el sistema agroforestal. Luego se categorizó los efectos en términos de costo y beneficios. Si la actividad es a largo plazo, ésta categorización se puede hacer para cada mes.

3.3.2. Determinación de los aportes del sistema agroforestal a la soberanía alimentaria de la familia

Se realizó la recopilación de información a través de técnicas de investigación (Murray *et al.*, 2014) así como:

3.3.2.1. Observaciones

Por medio de una lista de chequeo de datos (ver Anexo 2.) se tomó aspectos importantes acerca del modo de vida de las familias dedicadas a labores agrarias, la variedad y cantidad de productos destinados al consumo local, así como el porcentaje del producto destinado para el mercado de Pimampiro. Paralelo a lo anterior se determinó, las especies y la superficie promedio cultivada.

3.3.2.2. Entrevistas estructuradas y semiestructuradas

Para la aplicación de la encuesta a más de dirigirla al propietario se trianguló la información con dos trabajadores del predio en cuestión. Cabe señalar que se incluyó preguntas abiertas y cerradas (Anexo 1).

Se abordó temas que muestren el porcentaje de producción, el consumo de la familia, la cantidad destinada al mercado de Pimampiro y fuera del cantón. En efecto también se relacionó criterios que permitieron conocer si la práctica agroforestal mejoró las condiciones de vida de la familia que la aplica, y secundariamente, la de las familias del entorno (de los trabajadores).

Otro parámetro incluido en las entrevistas determinó, si el nivel de los beneficios provistos satisface los objetivos y/o necesidades de la familia que la aplica (Lojan, 1992).

Posteriormente, se tomó las sugerencias y comentarios que los agricultores complementaban. La información obtenida se evaluó mediante criterios técnicos.

3.3.3. Evaluación de la sostenibilidad ecológica del sistema agroforestal

La sostenibilidad ecológica se presentó en función del recurso florístico, el cual se determinó la riqueza y abundancia de la vegetación, medido mediante simple observación donde se procedió a realizar el inventario del SAF. Del mismo modo el recurso suelo analizó parámetros físicos, químicos y biológicos (macrofauna y mesofauna). Y para marcar diferencia se incluyó el análisis de suelo en cultivo convencional (monocultivo), por tal motivo se incluyó también el muestreo en la propiedad del señor Javier Pantoja de la misma localidad.

Con base a esta situación se eligió este predio control por la evidencia del historial de cultivo y el desgaste físico que presentó. En ambos casos se aplicó técnicas que ayuden a obtener información específica para el cumplimiento de los objetivos planteados. A continuación, se detallan los procesos.

3.3.3.1. Recurso Suelo

Se determinó el estado actual del suelo dentro del sistema agroforestal y en el cultivo convencional. Para ambos casos se procedió a tomar muestras de suelo, y se remitió al análisis de laboratorio; con los resultados obtenidos se realizaron comparaciones entre ambos, y se demostró la sostenibilidad ecológica del sistema. Bajo este parámetro se muestrearon los suelos para comprobar si los árboles utilizados contribuían a la restauración y/o mejoramiento de las diferentes propiedades edafológicas del predio (Beer *et al.*, 2003; Fassbender & Bornemisza, 1987). Las muestras obtenidas de suelo fueron analizadas por el laboratorio de AGROCALIDAD, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) ubicadas en Tumbaco, provincia de Pichincha.

Procedimiento para la toma de muestras de suelo:

Primero se procedió a diferenciar las áreas de muestreo; donde se dividió el terreno en sub áreas de acuerdo a las diferencias naturales tales como el tipo de vegetación, edad

de cultivos y especies. El total de muestras analizadas dentro del SAF fue de ocho; repartidas en los cuatro linderos y en los cultivos contiguos. Los linderos evaluados fueron diferenciados por su función; ya sea como cortinas rompevientos o como cercas vivas.

- Se tomó un total de dos muestras por práctica dentro del sistema agrosilvícola; a diferencia del monocultivo que se tomó una sola muestra total. Para formar la muestra primero se extrajo submuestras a una distancia de 10 m en forma de zigzag, en 20 cm de profundidad, de tal manera que se obtenga un kg de suelo del área de estudio. Al momento de extraer la muestra; se limpió la superficie del suelo descartando todo resto de césped y/o rastrojo, y se coloraron en un balde, donde se mezcló y se obtuvo la muestra final.
- Las muestras obtenidas se procedieron a embalar e identificar en función a su procedencia, por prácticas (linderos) y del cultivo control. Las mismas que fueron puestas en bolsas ziploc para suelos. Posteriormente, las muestras se identificaron con datos que hacen referencia al tipo de establecimiento de cultivo, mediante codificación, número de lote, superficie que representa, cantidad de submuestras tomadas para formar la muestra, profundidad a la cual fue tomada y observaciones relevantes.
- Finalmente, se envió las muestras de suelo a los análisis de laboratorio pertinentes.

Para evaluar el estado actual del suelo se determinaron dentro de las propiedades químicas el contenido de los nutrientes principales tales como N, P, K, Ca, Mg, así también la conductibilidad eléctrica (Ce). Así también, el análisis de las propiedades físicas como la textura, y la materia Orgánica (MO), dentro del parámetro biológico.

Por otra parte, dentro de las propiedades biológicas se desarrolló la curva de acumulación de especies encontradas bajo los linderos (Altieri, 2013), por esta razón, de acuerdo a los resultados obtenidos se comprobó la calidad biológica del terreno con las prácticas asociadas en relación al monocultivo.

3.3.3.2. Biodiversidad

El método aplicado fue de tipo descriptivo, comparativo y observacional del medio de interés que en lo posterior fue objeto de comparación cualitativa y cuantitativa.

La biodiversidad se evaluó a nivel de diversidad edáfica (suelo) y vegetal (flora); dentro de la primera se realizó la curva de acumulación de especies, para asegurar que el muestreo fue adecuado. Cabe destacar que para el análisis de las áreas se aplicó el diseño de muestreo aleatorio simple, que distribuyó las prácticas en zonas separadas, por sus características ecológicas como variedad de cultivo, especie arbórea y/o la edad de la práctica.

3.3.3.3. Diversidad edáfica

Este indicador se desarrolló a través de la determinación de la macro fauna del suelo MFS (insectos) mediante la aplicación de trampas pitfall; donde se realizó el censo muestral sobre las prácticas agroforestales, que consistió en el conteo completo de individuos (Cabrera, Robaina & Ponce de León, 2011).

El método de muestreos fue definido de acuerdo a la zona que representan; es decir, que se ubicó trampas en el nivel de área de copa y a un distanciamiento de siete metros desde la base del componente arbóreo; como son lindero de nogal en asocio al aliso y sobre los cultivos que entre estas se disponen. Bajo estas prácticas se tomó datos de riqueza y abundancia de la MFS. El procedimiento de muestreo comprendió en distribuir trampas pitfall de plástico con dimensiones de siete centímetros de diámetro por 10 cm de profundidad, instaladas a nivel del suelo a lo largo del lindero/cortina rompe vientos separados entre sí por 10-15 m, (Roel & Terra, 2006), llegando a colocar 10 trampas a lo largo de los linderos y cinco trampas en la proyección de copa de los linderos (distancia de siete metros) en estudio quedando con un total de 60 trampas distribuidas en los cultivos y linderos, distribución aleatoria así como se presenta en la Figura 4.

Cada trampa, estuvo conformado de una mezcla de alcohol al 70 %, formol y agua; en una composición de 1/3 del volumen del frasco.

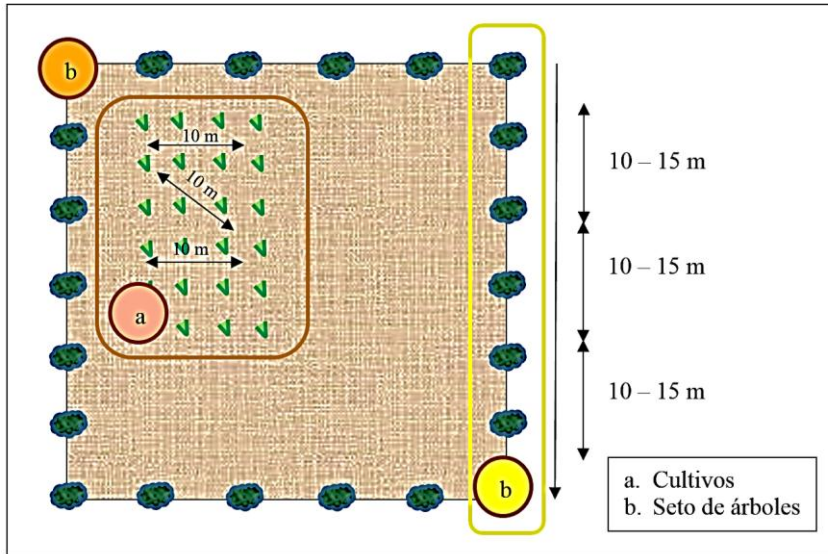


Figura 4. Método de muestreo de insectos (macro fauna del suelo). Caso cultivos "a" y lineal "b"

Fuente: Elaboración propia.

Las trampas permanecieron a nivel del suelo durante 72 horas como se aprecia en la Figura 5., tiempo estimado para la colección de ejemplares representativos del área de estudio (Ramírez & Enríquez, 2003).

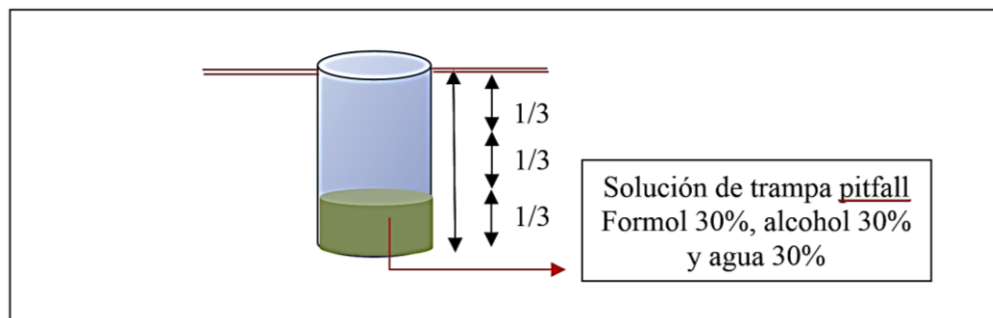


Figura 5. Composición de solución preservante y dirección de trampa pitfall

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, las trampas fueron retiradas, codificadas y llevadas al laboratorio entomológico de la Universidad Técnica del Norte para la respectiva identificación.

Las morfoespecies encontradas fueron retiradas con pinzas y ubicadas en un recipiente de vidrio con solución preservante de alcohol al 70%, y se identificó a nivel de orden según correspondan.

3.3.3.4. Diversidad vegetal

Se determinaron las especies de flora comprendidas en el SAF, y se realizó el listado correspondiente (Foster, Hernández, Kakuudidi & Burnham, 1995). El método significó mayor esfuerzo de muestreo, puesto que, se realizó censo muestral al componente vegetal, atribuyendo al alcance de mayor rigidez y exactitud. Este método permitió realizar la evaluación total de la vegetación que incluyen plantas, arbustos y árboles presentes.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, referentes al análisis financiero del SAF, el aporte de éste a la soberanía alimentaria de la familia, y la sostenibilidad ecológica que este tipo de uso de suelo atribuye a la finca. La finca en cuestión cuenta con un aproximado de cinco hectáreas y se encuentra en la comunidad Los Árboles que pertenece a la parroquia de Pimampiro.

4.1. Rentabilidad Financiera

El análisis se realizó haciendo referencia al valor del interés de 11,82% del Banco Central del Ecuador, del período fiscal 2015 y la tasa de cambio específica a dólares americanos USD. Todo lo mencionado fue aplicado para la finca con SAF, evaluado durante un tiempo de 20 meses donde se determinó la rentabilidad del asocio de árboles con cultivos.

4.1.1. Inversiones

Son los costos de herramientas destinados al establecimiento y mantenimiento del SAF (ver Anexo.3). Para motivos de cálculos no se tomó en cuenta la depreciación, puesto que durante el período de evaluación no existió adquisición representativa de las mismas.

Es necesario recalcar que, el SAF se denomina de estado maduro ya que se estableció en el año 1996; y, en el transcurso del tiempo hasta la actualidad se han integrado diferentes herramientas que siguen con su utilidad a pesar de que su esperanza de vida haya pasado. Al inicio del sistema el propietario fue beneficiado del proyecto DFC, el cual financió plantas, herramientas y asesoramiento técnico para la instalación de SAF's; del mismo modo existió apoyo de instituciones educativas del cantón y del Gobierno Provincial de Imbabura con pasantes que ayudaron al establecimiento.

4.1.2. Gastos operacionales

4.1.2.1. Costos de insumos

Este parámetro, integra los gastos que registran los diferentes abonos químicos/orgánicos y pesticidas que se usan durante el establecimiento y mantenimiento del SAF como se registra en el Anexo 12.

4.1.2.2. Costos de mano de obra

Mano de obra familiar y contratada que desempeñan actividades específicas, establecidas por jornales con duración diaria de ocho horas, que corresponden, desde 06:30 hasta 15:30. La remuneración de cada jornalero en la zona de Pimampiro está alrededor de USD 14,00; este valor cubre también el almuerzo. Se puede apreciar el número de jornales usados por actividad mes (Anexo 4); y costo/jornal en la Tabla.1.

Tabla 1. Distribución de jornales/mes

MES	TOTAL JORNAL/MES	TOTAL USD/MES
1	59	826,00
2	30	420,00
3	57	798,00
4	40	560,00
5	34	476,00
6	35	490,00
7	26	364,00
8	31	434,00
9	23	322,00
10	62	868,00
11	41	574,00
12	39	546,00
13	30	420,00
14	37	518,00
15	40	560,00
16	55	770,00
17	43	602,00
18	41	574,00
19	37	518,00
20	52	728,00

Fuente: Elaboración propia.

El mes uno inició con 59 jornales debido al establecimiento de dos hectáreas de granadilla y 150 m² de limón-naranja con un costo equivalente a USD 826,00; en el mes dos la necesidad de jornales bajó a 30; esto se debe a que no existen actividades de rigor que impliquen mayor personal. Mientras que en el mes tres por el ingreso de babaco-mandarina aumenta a 57 jornales. De esta manera se evidencia que mientras ingresan más cultivos el uso de jornales aumenta; de la misma forma como pasa en las etapas de cosecha; esta información de ingreso de cultivos y sus ciclos se aprecia en el Anexo 5.

4.1.3. Flujo de caja

El flujo de caja consideró movimientos de efectivo que se desarrollan en el tiempo de evaluación incluyendo valores de ingresos de producción por cultivos (Anexo 5.), costos de mantenimiento y cosecha, que representan por cada mes.

En los ingresos el aguacate registró entradas desde el mes uno debido a que fue establecido en el año 2003, y al momento de evaluar el sistema presentó una producción constante y equilibrada.

Equilibrada por que alcanzó una cosecha continúa de 4000 unidades provenientes de 200 árboles equivalentes a USD 1120,00 (cada mes), desarrollada durante el tiempo atribuido al método selectivo de extracción del producto al mercado.

Para considerar los costos de ingresos por aguacate se estimó el promedio de los valores de venta durante el año. Es necesario aclarar que estos precios de venta presentaron valores cambiantes debido a la oferta y demanda encontrados en el mercado.

Sin embargo, en la finca se muestra una ventaja en cuanto a producción, ya que el propietario tiene la costumbre de aprovechar solo los que están en el punto exacto de madurez; tornándose un aprovechamiento equilibrado.

Este es un hecho, que se atribuye el propietario para abastecer su producto al mercado durante todo el año, a diferencia de otros que aprovechan todo el lote, sin considerar los que aún no maduran denominados “chullos”.

El antecedente anterior, permite conocer la lógica de producción que formó el Sr. Humberto Bolaños al tomar en cuenta el flujo corriente de la economía de la familia en el año. Del mismo modo, para el caso de limón, naranja y babaco se realiza una cosecha selectiva, de manera que genere disponibilidad para el consumo y venta periódico.

En el caso del componente arbóreo, presentados por las especies de nogal (*Junglans neotropica*) y aliso (*Alnus acuminata*), se registraron el 100% de individuos presentes en el SAF; de los cuales para el análisis rentable se diferenciaron los mayores a 10 cm de diámetro, donde se estimó ingresos por venta de los mismos en pie. Sin embargo, en el tiempo transcurrido desde el primer establecimiento del componente arbóreo, se han dispuesto secuencialmente linderos/cortinas rompe vientos que hoy en día se pueden apreciar (ver anexo 6.).

Con estos antecedentes se desarrolló el flujo de caja, en el cual los valores que contrastan mayor importancia fueron los ingresos y los costos de producción de los cultivos en el SAF. Es clave indicar que estos valores se registraron por cada mes de evaluación y se los actualizó al presente.

Para la actualización de valores se tomó la referencia del interés del Banco Central del Ecuador que indicó el 11,82%; y, para el cálculo se dividió para 12 meses que conforman el año de ahí la tasa usada referente al 0,985%.

4.1.4. Análisis financiero

Como parte del análisis financiero es necesario aclarar la situación del SAF, puesto que, como se evaluó desde el tiempo de establecimiento de las granadillas, limón-naranja correspondientes al mes uno y otros seguidamente (ver Anexo 5).

Se observan que los ingresos netos obtenidos en los primeros meses son negativos; de hecho, este valor es reflejado porque los costos de establecimiento de los cultivos ejercen inversión.

Del mismo modo, así como existen fuertes inversiones mensuales, se obtienen ingresos correspondientes a la cosecha de productos, indicados en este proyecto desde el décimo mes.

Y, por otro lado, para el análisis rentable se incluyó el componente forestal de edad aproximada a 20 años al momento de evaluación, el cual generó ingresos por la venta en pie de los linderos como se indica en la Tabla 2. Es fundamental aclarar que arboles menores de 10 cm de diámetro no entran en la valoración económica.

Tabla 2. Ingresos obtenidos por los linderos

ESPECIES	RANGO	UNIDAD	COSTO/ÁRBOL
<i>Alnus acuminata</i>	0 a 10	280	\$ -
	11 a 20	225	\$ 2250,00
	21 a 30	88	\$ 1320,00
<i>Juglans neotropica</i>	15 a 25	10	\$ 1000,00
	26 a 35	30	\$ 3000,00
	> 36	8	\$ 800,00
TOTAL			\$ 8370,00

Fuente: Elaboración propia.

Una vez sintetizado los costos de inversión, mantenimiento e ingresos por producción se han determinado indicadores financieros que demuestran la viabilidad del proyecto agroforestal (asocio de árboles con cultivos); de éstos, se indican el VAN, la TIR y la relación B/C; los cuales se detallan en el Anexo 15.

El VAN, obtenido con los totales de 20 meses referidos a los ingresos disminuidos los costos de producción indicaron un valor de USD 35528,88; una TIR de 15% y un valor equivalente de la relación B/C de USD 2,28. Este último, permite reconocer que el tipo

de uso de suelo y la actividad que en ella se aplica es viable, y desde el punto de vista financiero contrastan valores que al propietario le conviene; puesto que por cada dólar invertido y recuperado se obtuvo USD 1,28 de ganancia, tal como se aprecian valores en la Tabla 2.

Tabla 3. Flujo de caja con ingresos actualizados totales

FLUJO DE CAJA		
Valores actualizados		
Flujo \$	Costos \$	Ingresos \$
1776,44	27859,66	63388,54
VAN 35528,88		
TIR 15%		
B/C 2,28		

Fuente: Elaboración propia.

Dicho de otra manera, la actividad agroforestal desarrollada en la comunidad Los Árboles en la propiedad del Sr. Humberto Bolaños genera una retribución de USD 1,28; valor que seguirá aumentando con la diversificación del sistema, de esta manera se obtiene mayor rentabilidad y se reduce el riesgo de pérdida de producción, demostrados con valores en el Grafico 1.

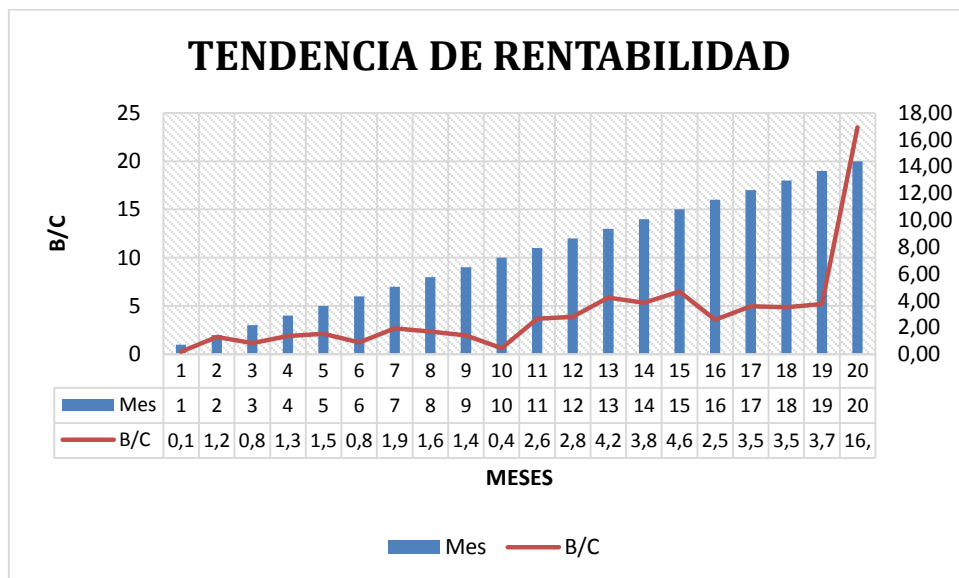


Gráfico 1. Incremento de la rentabilidad

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Aportes del sistema agroforestal a la soberanía alimentaria de la familia

El SAF al mantener una variedad de cultivos, contribuye con parte de estos al consumo de la familia y el resto se destina a la venta en el mercado del Cantón Pimampiro.

Cabe recalcar que el predio cuenta con un huerto orgánico de consumo exclusivo para el hogar; el cual, tiene una superficie de 140 m², con presencia de acelga, ají, alfalfa, capulí, cebolla, cilantro, col, maíz, nabo y pimiento. Este huerto es promovido bajo el financiamiento del proyecto *Pueblo Vibrantish*, generado en la comunidad Paragachi; los mismos que se atribuyen de metas que indican, forjar un medio de producción diverso y útil para el consumo de la familia. De esta manera se evidencia también la tendencia de la familia en adoptar nuevas experiencias.

4.2.1. Producción del SAF

Los productos que aportan sustancialmente a la economía de la familia son aguacate, granadilla, babaco, fréjol y pimiento.

4.2.1.1. Producción consumida por la familia y el mercado

Mediante la encuesta aplicada al propietario, se determinó el porcentaje que destina al consumo del hogar y a la venta, así como se muestra en la Tabla 4. Hay que recalcar que toda la producción de esta propiedad tiene mejor aceptación en el mercado desarrollado por la iniciativa del propietario de calidad en el tiempo.

Tabla 4. Distribución de la producción

Producto	Unidad	Período de producción	Producción total	Cantidad	
				Familia	Mercado
Fréjol	kg	5 meses	2500	17	2483
Pimiento	kg	5 meses	3600	12	3588
Aguacate	Unidad	mes	4000	100	3900
Babaco	Unidad	mes	180	20	160
Limón	Unidad	mes	500	100	400
Granadilla	Unidad	mes	13500	90	13410

Fuente: Elaboración propia.

Con el antecedente anterior se aprecia que el SAF distribuye la producción entre la venta y el consumo; en proporciones 39:1 aguacate, 7:2 babaco, y finalmente el limón en proporción 4:1. Estos dos últimos son muy utilizados en la familia para preparar bebidas para los trabajadores, repartidos a las 10:00, 12:00 y 14:00 horas.

El fréjol durante su ciclo tuvo una producción de 2500 kg del cual se destinó, 100 kg para abastecer al hogar por un período estimado de seis meses, siendo 17 kg/mes de consumo; del pimiento se obtuvo 3600 kg del cual 12 kg surte a la familia para un tiempo de un mes como se aprecia en el Gráfico 2.

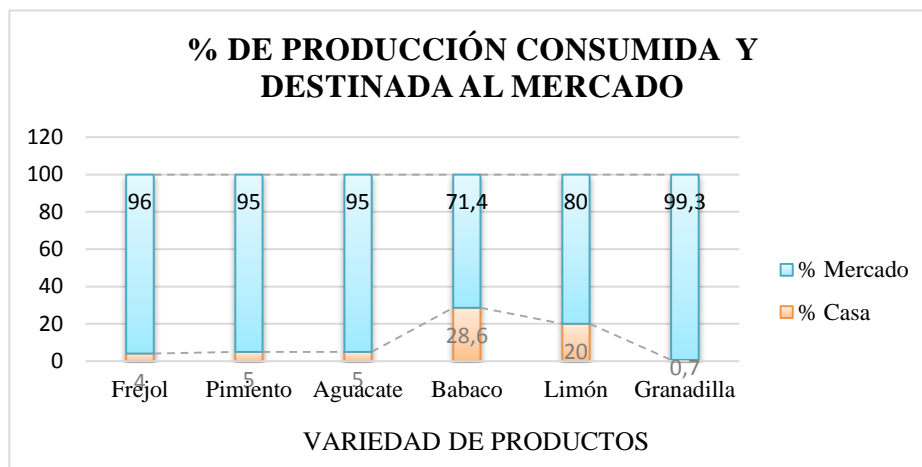


Gráfico 2. Detalle de producción familia y mercado.

Fuente: Elaboración propia.

El mercado al cual la producción se dirige es principalmente el cantón Pimampiro, atribuido por la cercanía del mismo lo cual facilita la venta disminuyendo gastos de transporte. Existe variación en cuanto a costos de venta, puesto que la oferta en algunos meses es mayor debido a la competencia que otros productores infieren ofertando el mismo producto al mismo tiempo. Por otro lado, se evidenció que la variedad de producción del SAF no cubre la necesidad del consumo familiar; sin embargo, a partir del décimo mes de iniciado con el sistema agroforestal (tiempo de evaluación), éste empieza a producir ingresos económicos, así como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Meses de producción y dinámica de la economía retribuida a la familia

MES	INGRESO NETO USD	
1	-4740	-
2	246	-
3	-235,7	-
4	297,5	-
5	381,5	-
6	-169	-
7	539	-
8	455	-
9	327	-
10	-2154,8	-
11	1197	x
12	1630,85	x
13	2297,85	x
14	2313,2	x
15	3644,2	x
16	1926,9	x
17	2251,5	x
18	2237,9	x
19	2294,3	x
20	14566,3	x

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Abastecimiento complementario para el consumo familiar

Con los ingresos conseguidos por la venta de los productos del SAF, el propietario acostumbra comprar una vez por semana bienes que incluyen cereales y hortalizas. Entre los alimentos consumidos están arveja (*Pisum sativum*), quinua (*Chenopodium quinoa*), arroz (*Oryza sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) y papas (*Solanum tuberosum*); del mismo modo complementos para saborizar los platos que incluyen sal, aceite, azúcar y diferentes vegetales; también está el pan, alimento usado todos los días

para el desayuno; para un total de cinco integrantes y en ocasiones el propietario extiende la alimentación también a los trabajadores que se disponen en el momento; éstos productos representan un margen de USD 30 por semana.

4.2.3. Desarrollo de puestos de trabajo

Durante los 20 meses de evaluación el SAF requirió 812 jornales como se muestra en el Gráfico 3; los mismos, que fueron utilizados en actividades de instalación, manejo y cosecha (Ver anexo 4).

Es clave notar que éste método de desarrollo (SAF) contribuye a la localidad con oportunidades de trabajo; e, indirectamente impide que la gente migre a otras ciudades por busca de espacios para laborar.

De esta manera se encontró que en los primeros meses la actividad del SAF integra mayor cantidad de jornales a causa del ingreso e instalación de nuevos cultivos, sean perennes o cíclicos.

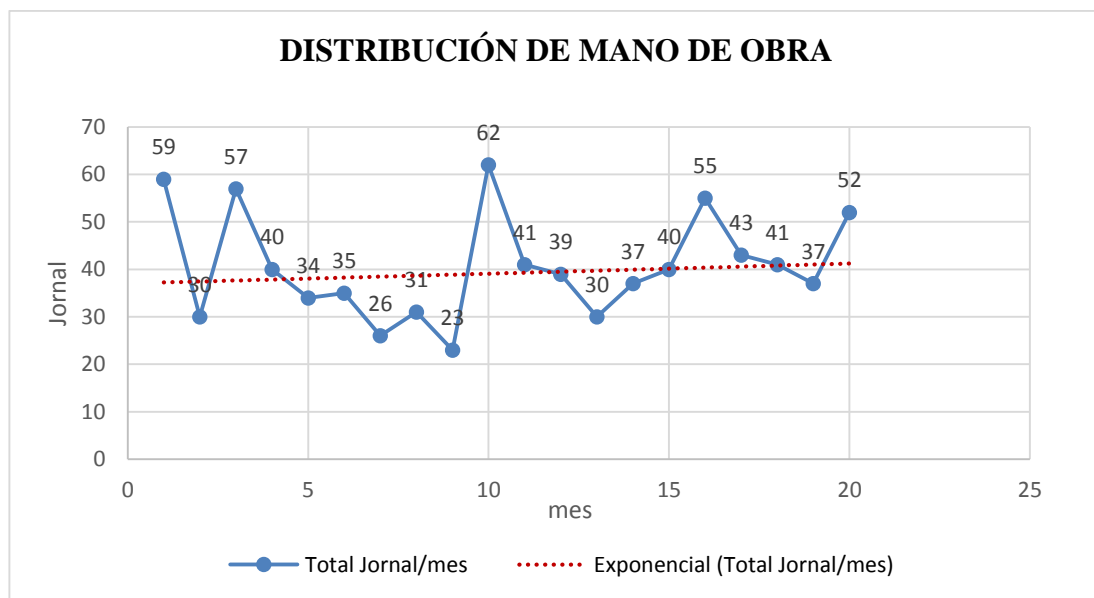


Gráfico 3. Distribución de jornales por mes
Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo en las etapas de cosecha, el uso de mano de obra aumenta, así como se evidenció en el mes 10, 16 y 20 del estudio; la tendencia constante de necesidad de mano de obra para manejar y mantener el SAF.

4.3. Sostenibilidad ecológica del sistema agroforestal

Se determinó mediante dos parámetros que incluyó suelo y biodiversidad. El primero representado por las características físico-químicas y biológicas, el segundo por la diversidad vegetal y edáfica del sistema (edafofauna).

4.3.1. Suelo

Se obtuvo los contenidos nutricionales de N, P, K, MO, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, S, y características como conductibilidad eléctrica y textura; en la base del lindero “a” y en el cultivo aledaño “b”; así también en el control (monocultivo), estos datos se aprecian a continuación en la Tabla 6. Dentro del SAF se encontró diferencias en cuanto a macro y micronutrientes debido a su condición de lindero y al manejo sometido del cultivo junto.

Tabla 6. Resultados del análisis de suelos del SAF y control

Parámetros analizados	Unidad	SAF		Control
		a	b	
pH	---	6,93	7,08	8,30
Materia Orgánica	%	2,64	2,28	1,01
Nitrógeno	%	0,13	0,11	0,09
Fósforo	ppm	7,30	8,45	10,54
Potasio	cmol/kg	0,72	0,78	0,82
Calcio	cmol/kg	8,82	8,98	6,09
Magnesio	cmol/kg	3,36	3,16	5,14
Hierro	ppm	110,48	64,70	59,73
Manganeso	ppm	12,42	8,26	5,50
Cobre	ppm	6,37	6,68	4,91
Zinc	ppm	1,60	1,60	1,60
Conduct. Eléctrica	ds/m	0,13	0,09	4,09
Azufre	ppm	1,60	1,60	1,60

Fuente: Elaboración propia, con base a información del Laboratorio de suelos - Agrocalidad, 2016.

En la condición de lindero se comprobó que existe mayor contenido nutricional que a una distancia de siete metros (cultivo contiguo). Como es el caso de la MO 0,36% mayor que su aledaño y 1,63% mayor que el monocultivo; estos valores van de la mano con el pH, el cual mostró mayor afinidad agrícola en el SAF con una tendencia prácticamente neutra, y el control con un valor de 8,3 equivalente a suelo alcalino (Navarro & García, 2003). Mediante estos valores se confirma la clase textural indicado en la Tabla 9.

Tabla 7. Resultados del análisis textural del SAF y control

Textura	Lindero								Control
	L1		L2		L3		L4		
	a	b	a	b	a	b	a	b	
Franco arcilloso	x								
Franco arcillo limoso		x			x	x			
Franco arcillo arenoso			x	x				x	
Franco arenoso							x		x

Fuente: Elaboración propia, con base a información del Laboratorio de suelos - Agrocalidad, 2016.

Después de la verificación se determinó que el SAF genera mayor aporte nutricional al suelo. Sin embargo, el sistema convencional también muestra un contenido nutricional elevado en algunos casos atribuidos por el uso de agroquímicos.

Tal como se señaló en la Tabla 6., los macro y micro nutrientes, la materia orgánica y otros indican mejores contenidos en relación al monocultivo; no obstante, dentro del mismo SAF se muestra mejor contraste entre el área de copa (base del lindero) y la proyección de copa (cultivo aledaño). Estos valores fueron determinados bajo linderos de nogal (*Juglans neotropica*) y aliso (*Alnus acuminata*) establecidos en el año 1997 y 2010 correspondientes al L1, y los demás linderos L2, L3 y L4 de 2011, 2010 y 1996 conformados solamente de aliso.

- **Macronutrientes, pH y MO**

El asocio de árboles con cultivos en el área de copa indica que el nitrógeno en el lindero L3 presenta un valor de 17%, seguido de L4 con 13%, L1 con 12% y el L2 con 11% como se muestra en el anexo 9.

Análisis bajo el área de copa “a”, la presencia de fósforo en L1 es mayor con 16 ppm, seguido de L3 con 6,2 ppm; mientras que en L2 y L4 muestran valores menores a 3,5 ppm.

Es decir que la solubilidad en las dos últimas fue baja, como se aprecia en el gráfico 5.

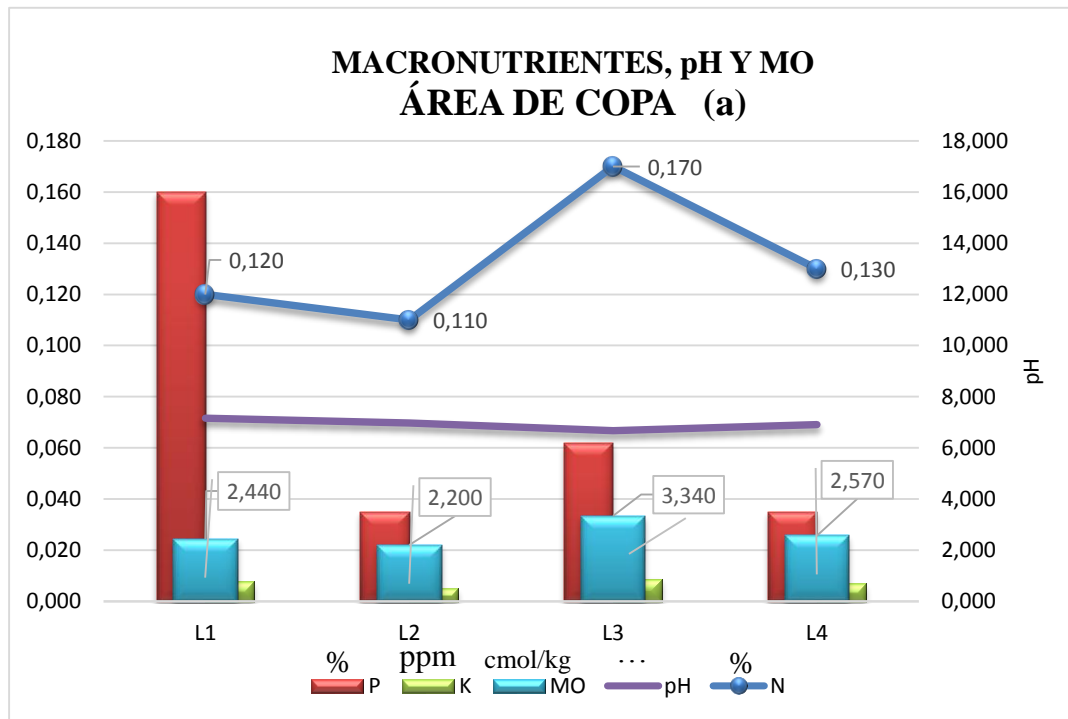


Gráfico 4. Macronutrientes y pH del SAF

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de P, está asociada directamente al contenido de materia orgánica, los residuos plantas (hojarasca) y presencia de edafofauna (Fassbender & Bornemisza, 1987).

Esto depende directamente de la influencia de árboles, por la fijación de nutrientes desarrollada en el tiempo. No obstante, no se deja de lado los beneficios ambientales que genera al incrementar la disponibilidad de MO resultado de la descomposición de la hojarasca al caer, la reducción de los riesgos de erosión, así como también contribuye en la disminución de la pérdida de humedad por evapotranspiración.

Esta última característica es generada por el lindero L3 debido a la característica rompe vientos beneficio con mayor desarrollo al cultivo de aguacate junto (Ver anexo 8).

Análisis respecto a la proyección de copa (siete metros) “b”, se encontró diferencia de valores, como se muestra en el gráfico 6.

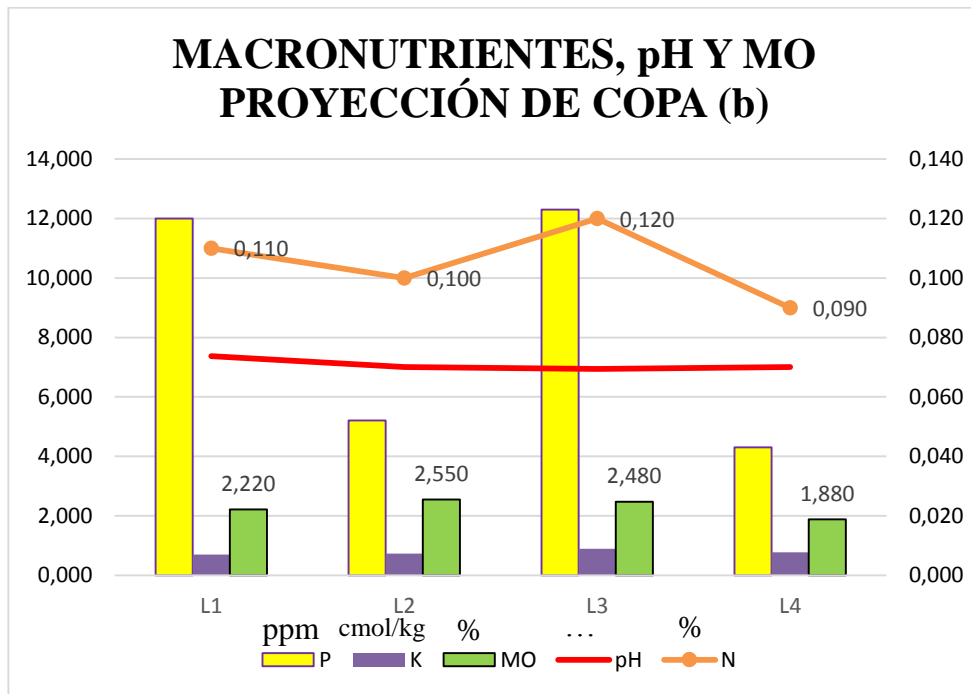


Gráfico 5. Macronutrientes y pH - proyección de copa

Fuente: Elaboración propia.

El contenido de fósforo se eleva debido a la intervención antrópica; es decir, la inclusión de compuestos agroquímicos para la producción de cultivos agrícolas que rotan dentro del predio, así como también mostró Sánchez (2002) y Paruelo *et al.*, (2005) en sus estudios a fines. Por su parte la MO ha mantenido su contenido alto, debido a la diversidad de especies arbóreas y arbustivas que proporcionan cobertura al suelo que su vez protege al suelo de la erosión y pérdida de la humedad.

Es clave notar que sobre los cultivos internos como el caso del aguacate se disuelve diferentes productos como herbicidas y agroquímicos sobrantes de los demás cultivos cíclicos. Y el resultado de esta actividad elimina de forma indirecta microorganismos existentes en el suelo. Sin embargo, el pH, en las dos instancias se ubica en el rango denominado suelo prácticamente neutro correspondiente 7.

Por otra parte, el suelo del cultivo control presenta pH de 8,3 denominado alcalino, lo cual lo convierte en un recurso desgastado no apto para la agricultura. No obstante, este predio por la necesidad de cubrir la demanda del mercado sigue produciendo, pero con mayor aplicación de agroquímicos. En consecuencia, se necesita mayor tiempo y réditos económicos para mejorar o recuperar su potencial natural.

Astier, Mass-Moreno, & Etchevers (2002) señalan, que el pH del suelo influye de forma decisiva en la absorción de los diferentes nutrientes, abundancia edáfica y producción agrícola. En el caso de la MO, se encontró que la influencia de árboles (linderos) generó mayor disponibilidad de este recurso; demostrado en el tiempo por la incorporación de hojarasca, y en el caso específico del Lindero L1 se benefició de la sedimentación de nutrientes ocurrido en el año 2010; ya que por este lindero se cursaba el agua de riego.

Sin embargo, la MO en el SAF indicó un valor de 2,06%, mientras que en el control solamente 1,01%; de esta manera queda evidenciado que el asocio de árboles con cultivos incrementa la disponibilidad de nutrientes concordando con lo especificado en el estudio de Cabrera *et al.*, 2011.

- **Micronutrientes**

El análisis de los nutrientes del suelo arrojó resultados óptimos de fertilidad debido a la presencia del componente arbóreo; ya que éste aumenta la disponibilidad de nutrimentos y la fijación de N. Nair (1984), Roel & Terra (2016); Fassbender (1993), señalan que los géneros Betulácea, Myricácea, Rosácea, Fabácea son ampliamente utilizados por su capacidad fijadora de nitrógeno.

Los datos obtenidos de los análisis muestran que la mayor cantidad de nutrientes están presentes en el SAF, con un ligero desbalance en la cantidad de calcio, puesto que el suelo que cuenta con asocio de cultivos muestra un contenido de calcio de 8,81 cmol/kg siendo este una cantidad idónea en suelos agrícolas equilibrados, para este estudio atribuidos por el componente arbóreo constituido de aliso y nogal.

Mientras que un suelo expuesto al monocultivo cuenta con un 6,09 cmol/kg indicando que existe una marca relación con la conductividad eléctrica de 4,09 ds/m quedando en constancia que el suelo alcalino tiene alta cantidad de carbonato de calcio. Por otra parte, el zinc y el azufre son elementos que se encuentran en igual cantidad en ambos tipos de suelo (SAF, Sistema control).

- **Conductividad eléctrica**

En cuanto a la CE el sistema agroforestal presenta menor capacidad de salinidad con 0,13 ds/m que el sistema control ya que tiene una CE de 4,09 ds/m, a pesar de que ambos se encuentran en los rangos de suelos no salinos, aunque es interesante mencionar que el sistema control por su alta CE, muestra poca disposición de sales minerales a los cultivos.

Por esta razón la salinidad del suelo se relaciona con el tipo de cultivo quedando en constancia que en SAF la CE va de 0,09 ds/m a 0,13 ds/m. Lo anterior permitió expresar que el predio no presentó riesgo de salinidad, por lo que es óptimo para el desarrollo de los cultivos.

4.3.1.1. Coeficiente de correlación

Los parámetros de suelo y abundancia de insectos fueron interrelacionados mediante el coeficiente de correlación mismo que indican un coeficiente de correlación en los parámetros de abundancia y arcilla con (-) 0,944; abundancia y pH (-) 0,949; arena y limo (-) 0,876; Fe y Cu (-) 0,906; estos son resultados son inversamente proporcionales. Esto quiere decir que, mientras la presencia de abundancia es mayor, el contenido de arcilla disminuye. Del mismo modo se identificó relación directamente proporcional entre CE y K de (+) 0,893; K y Mn (+) 0,938; entre el Mg y Cu de (+) 0,912; todos estos valores son significativos al 95% de probabilidad estadística.

Además, se registró relación entre arcilla y pH con (+) 1,00 y la materia orgánica con el nitrógeno (+) 0,99 valores altamente significativos al 99%. Todos estos valores se muestran en la Tabla 8.

Es interesante recalcar que la abundancia de la edafofauna mostró una correlación inversa con pH y arcilla; que significa que mientras el pH tiende a la alcalinidad la presencia de morfoespecies rastreros baja, lo mismo ocurre con la presencia de arcilla.

Tabla 8. Coeficiente de correlación (parámetros bajo lindero)

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DEL COMPONENTE EDÁFICO Y LA ABUNDANCIA DE MORFO ESPECIES EN LA BASE DEL LINDERO															
<i>Lindero</i>	<i>Abundancia</i>	<i>Arcilla</i>	<i>Arena</i>	<i>Limo</i>	<i>CE</i>	<i>pH</i>	<i>MO</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Cu</i>
L1	236	48	35	17	0,15	7,16	2,44	0,12	16,00	0,77	9,86	3,27	76,10	13,66	6,80
L2	478	40	39	21	0,10	6,97	2,20	0,11	3,50	0,52	9,98	3,69	76,90	9,52	8,36
L3	658	26	24	50	0,14	6,67	3,34	0,17	6,20	0,88	9,77	3,38	129,60	16,09	6,12
L4	394	37	52	11	0,12	6,91	2,57	0,13	3,50	0,69	5,65	3,11	159,30	10,41	4,19
Abundancia	X	-0,944	-0,499	0,829	-0,208	-0,949	0,692	0,720	-0,634	0,231	0,166	0,362	0,354	0,332	0,037
<i>Arcilla</i>			0,397	-0,791	0,018	1,000	-0,833	-0,860	0,594	-0,434	0,078	-0,034	-0,614	-0,429	0,285
<i>Arena</i>				-0,876	-0,457	0,386	-0,622	-0,597	-0,329	-0,575	-0,814	-0,374	0,341	-0,821	-0,439
<i>Limo</i>					0,296	-0,783	0,852	0,850	-0,093	0,611	0,503	0,267	0,096	0,773	0,143
<i>CE</i>						0,045	0,536	0,495	0,769	0,893	0,139	-0,594	0,067	0,834	-0,333
<i>pH</i>							-0,818	-0,845	0,614	-0,409	0,080	-0,052	-0,611	-0,406	0,274
<i>MO</i>								0,999	-0,065	0,857	0,054	-0,264	0,521	0,836	-0,385
<i>N</i>									-0,117	0,832	0,027	-0,255	0,549	0,806	-0,397
<i>P</i>										0,420	0,416	-0,254	-0,517	0,471	0,154
<i>K</i>											0,070	-0,537	0,353	0,938	-0,447
<i>Ca</i>												0,710	-0,812	0,406	0,861
<i>Mg</i>													-0,657	-0,222	0,912
<i>Fe</i>		0,050		0,010										0,072	-0,906
<i>Mn</i>		0,878		0,959											
<i>Cu</i>			Significativo		Muy significativo										

Fuente: Elaboración propia, con base a información del Laboratorio de suelos - Agrocalidad, 2016.

4.3.2. Biodiversidad

Dentro de este marco los resultados se dividieron en dos indicadores; el primero incluyó a la diversidad vegetal; levantada mediante el inventario de la riqueza del SAF, y el segundo representado por la macrofauna del suelo (insectos).

4.3.2.1. Diversidad vegetal

Por las características bien definidas del sistema el inventario de riqueza vegetal se realizó mediante la observación directa con un mínimo esfuerzo de muestreo. De tal manera que el método identificó 33 especies, ver Tabla 9.

Tabla 9. Diversidad Florística

DIVERSIDAD VEGETAL			
Influentes económicos de la familia	Consumo solamente hogar	Componente herbáceo	Componente arbóreo
Aguacate	Acelga	Achera	Nogal
Babaco	Ají	Malva	Aliso
Frejol	Alfalfa	Gramma china	Capulí
Granadilla	Capulí	Cenizo blanco	Ciprés
Limón	Cebolla	Kikuyo	Arrayan
Naranja	Cilantro	Girasol	-
-	Col	Lengua de vaca	-
-	Maíz	Llantén	-
-	Nabo	Taxo	-
-	Pimiento	Tupirroza	-
-	-	Caña	-
-	-	Diente de león	-

Fuente: Elaboración propia,

Estas especies para el lugar donde se encuentran, son consideradas totalmente introducidas, puesto que el objetivo del propietario fue formar un medio de vida para la familia a través del uso del suelo, la idea fue incluir mayor variedad de especies que permitieran también recibir ingresos por producción, a éstos ajustarlos con la introducción del componente arbóreo pensando en los beneficios que describen, los principales lindar la propiedad y servir como cortina rompe vientos. (ver anexo 9.)

No obstante, para contraste se tomó referencia del cultivo convencional cercano a esta propiedad perteneciente al Sr. Javier Pantoja en el que sola mente se aprecia el frejol y el kikuyo.

Sin embargo, el objetivo es cambiante a diferencia del SAF, puesto que no le atrae producir distintos cultivos, sino solo satisfacer el mercado con un solo producto peor aún sin importarle el desgaste de suelo que este tipo de uso de suelo produce.

En síntesis, se determinaron diferencias ecológicamente extremas, pero sobre ambas la que siempre muestra mejor afinidad para la sostenibilidad es el SAF.

Desde los inicios del establecimiento hasta la actualidad se ha comprobado mejores condiciones de crecimiento de los cultivos dentro de la cortina rompe vientos verificados por el rendimiento de la producción evidenciado en el estudio de propiedades de suelo en la fijación y movilidad de Zn y Cd (Estévez *et al.*, 1998).

Tal es el caso de dentro de la práctica agrosilvícola se obtiene 2500 kg/ha de frejol (*Phaseolus vulgaris*) en relación a 1500 kg/ha del cultivo convencional (sin protección); ver Figura 7.



Figura 6. Sistema agroforestal y cultivo control

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo se determinó que los usos de árboles cumplen diferentes objetivos, que generan otros servicios ambientales como el mejoramiento de la calidad del suelo

debido a la caída de hojarasca, incremento de la materia orgánica cambio del tipo de suelo entre otras, así como se apreció en el indicador de suelo.

4.3.2.2. Diversidad edáfica

Se registró mayor abundancia de insectos bajo los linderos; de los cuales, el que presentó más individuos fue el L3 correspondiente la cortina rompevientos con aliso con un total de 648, seguido del lindero L2 con 478, L4 con 394 y finalmente la menor incidencia presentó fue L1 con 236 morfo especies, tal como se precia en el Grafico 7.

Es necesario aclarar que las trampas fueron retiradas al cabo de 72 horas desde la instalación y solamente indicaron la presencia de cuatro órdenes taxonómicos que son Coleóptera, Díptera, Colémbolo y Hemíptero, evidenciado por la curva de acumulación de especies encontrados durante el levantamiento (ver anexo 13 y 14) lo que indica que el muestreo se realizó correctamente (Astier *et al.*,2002).

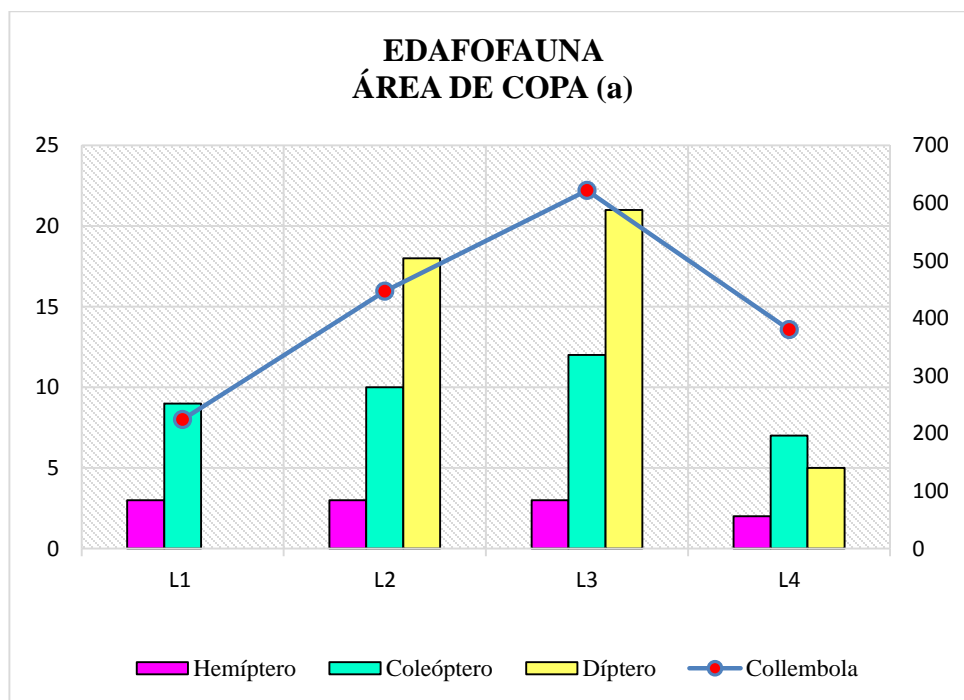


Gráfico 6. Distribución de especies por lindero

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que a un distanciamiento de siete metros desde la base del lindero la incidencia de los cultivos sobre los individuos fue negativa; puesto que, la presencia de edafofauna baja totalmente, hecho atribuido al uso de agroquímicos sobre la producción como lo señala Cabrera *et al.*, (2011) en su estudio de Riqueza y abundancia de la macrofauna edáfica en cuatro usos de la tierra en las provincias de Artemisa y Mayabeque.

Información mencionada por el propietario puesto que utiliza fertilizantes, plaguicidas y herbicidas para mantener la producción estable, estos resultados se aprecian en el gráfico 8.

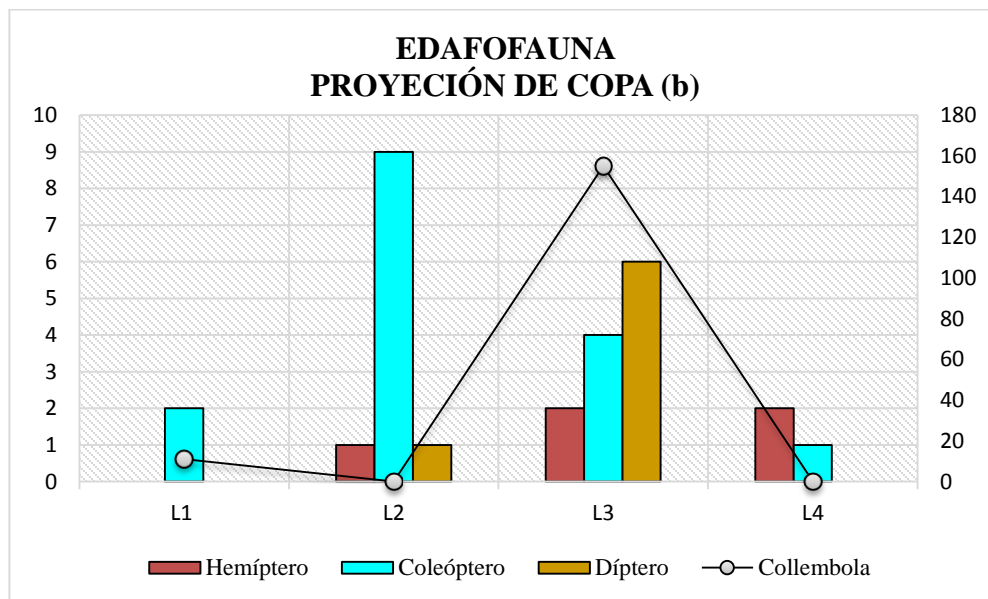


Gráfico 7. Abundancia edáfica en proyección de copa "b"
Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, la presencia de individuos está estrechamente ligados al contenido de materia orgánica; así como se comprobó en la investigación que el lindero L3 presenta mayor abundancia.

Del mismo modo Navarro & Huerta (1995) manifiestan que la abundancia edáfica está ligada al contenido de MO; debido a la disponibilidad de un medio de alimentación.

Estos datos son evidenciados con la presencia de morfo especies edáficas, así como se indicó en el Tabla 10.

Tabla 10. Abundancia por lindero y cultivo

ABUNDANCIA DE ESPECIES DEL SAF				
Procedencia	Colémbolos	Hemíptero	Coleóptero	Díptero
Lindero	1673	11	38	44
Cultivo	166	5	16	7
	TOTAL			1960

Fuente: Elaboración propia,

El orden Colémbolo se presenta en mayor cantidad bajo linderos; sin embargo, es clave mencionar que existe beneficio ecológico mayor en el lindero L3, puesto que sirve de cortina rompe vientos para los cultivos. Esta característica también permite establecer el medio idóneo para refugios de aves e insectos.

Los resultados concuerdan con lo que menciona Cabrera (2012), el cual indicó que la abundancia de los colémbolos muestra la calidad de suelo. Es decir que la presencia de Colémbolos aumenta la fertilidad y estabilidad nutricional biológica.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La rentabilidad del sistema fue efectiva como lo demuestra los indicadores financieros VAN con USD 34474,09; TIR de 15% y la relación B/C de USD 2,26. Es clave hacer mención que desde la etapa inicial de evaluación del sistema el aguacate generó ingresos, debido a que fue establecido en el año 2003.
- El SAF aportó sustancialmente a la soberanía alimentaria de la familia al permitir el acceso físico del 5% de producción correspondiente de fréjol, pimiento, aguacate, babaco, limón y granadilla; y con las ganancias generadas por la venta se logró alcanzar a nuevos productos que complementen la dieta alimenticia familiar.
- La sostenibilidad ecológica del SAF fue demostrada por el indicador de suelo, que presentó características químicas y de materia orgánica mejores que el monocultivo. Por otro lado, la población de edafofauna encontrado en el sistema es bajo.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda el aprovechamiento de los frutos del nogal, con el fin de obtener ingresos extras que ayuden a la economía de la familia; el propietario cosecharía alrededor de 50 kg de nogal y los vendería por USD 60,00. De esta manera el lindero de nogal cumple con el servicio ambiental, el cual a pesar de estar en pie genera ingresos.
- Para incrementar la calidad ecológica es recomendable disminuir el uso de agroquímicos y sustituirlos por productos orgánicos.
- Para futuras investigaciones se recomienda realizar el estudio de diversidad de aves, esto con el objetivo de tener más información y así la investigación sea más concreta y precisa.

CAPÍTULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alegre, J. 2015. Recuperación de los suelos degradados en Latinoamérica para mitigar efectos de cambio climático (diapositivas). PE, UNALM. Disponible en <http://www.iica.int/es/eventos/estudios-de-caso-sobre-tecnolog%C3%ADas-para-el-mis-en-alc-0>
- Alier, J., & Jusmet, J. (2015). *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de Cultura económica.
- Altieri, M. (1995). *Agroecología : La ciencia de la agricultura sostenible*. USA: IICA - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Altieri, M. (2009). La agricultura moderna: impactos ecológicos y la posibilidad de una verdadera agricultura sustentable. *On-farm evaluation of the 'push - pull' technology for the control of stemborers and Striga weed on maize in western Kenya. Field Crops Research, 106(3), 224-233.*
- Altieri, M. (2013). *Acciones de la Agroecología*. Lima, Perú.
- Altieri, M., & Nicholls, I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socio ecológica. *Agroecología, 7(2), 65-83.*
- Anguayo, H. (2015). El Productor . *Crisis del sector agrícola - ganadero*, pág. 15.
- Añazco, M. (1990). El Establecimiento de Prácticas Agroforestales en la Sierra Central y Sur del Ecuador. *Primer Congreso Agroforestal Ecuatoriano* (pág. 54). Quito: Memoria.

- Añazco, R. (2000). Introducción al manejo de los recursos naturales ya la agroforestería.
- Arévalo, C. (2012). *Técnicas y prácticas agroforestales válidos para Ecuador*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Astier, M., Mass-Moreno, M., & Etchevers, B. J. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, 36(5), 605.
- Ávila, G., Jiménez, F., Ibrahim, M., & Beer, J. (2001). Almacenamiento, fijación de carbono y valoración de servicios ambientales en sistemas agroforestales en Costa Rica.
- Beer, J., Harvey, C. A., Ibrahim, M., Harmand, J. M., Somarriba Chávez, E., & Jiménez Otárola, F. (2003). Servicios ambientales de los sistemas agroforestales.
- Beer, J., Harvey, C., Ibrahim, M., Harmand, J., Somarriba, E., & Jiménez, F. (2003). Servicios ambientales de los sistemas agroforestales.
- Beer, J., Kaap, G., y Lucas, C. (1994) *Alternativas de reforestación: Taungya y sistemas agrosilviculturales permanentes vs. Plantaciones puras*. CATIE, Turrialba –Costa Rica (Serie Técnica, Informe Técnico N° 230).
- Brieva, S. (2007). Dinámica socio técnica de la producción agrícola en países periféricos: configuración y reconfiguración tecnológica en la producción de semillas de trigo y soja en Argentina, desde 1970 a la actualidad.
- Cabrera, G. (2012). La macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación/perturbación del suelo. Resultados obtenidos en Cuba. *Pastos y Forrajes*, 35(4), 346-363.

- Cabrera, G., Robaina, N., & Ponce de León, D. (2011). Riqueza y abundancia de la macrofauna edáfica en cuatro usos de la tierra en las provincias de Artemisa y Mayabeque, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 34(3), 313-330.
- Ceccon, E. (2008). Tragedia en dos actos La revolución verde. *Ciencias*, 1(91), 21-29.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE. (2010). Análisis de Contexto, Caracterización, Diagnostico de Cuencas Hidrográficas. Turrialba–Costa Rica, 1-21.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE. (2015). *Caracterización de la degradación y los cambios de usos de suelo en fincas ganaderas y su relación con la diversidad de aves en el Valle del Río Cesar, Colombia*. Turrialba, Costa Rica.
- Centro Agronómico Tropical de la Investigación y Enseñanza – CATIE. (2001). *Sistemas Agroforestales*. Módulos de enseñanza agroforestal. Turrialba: C.R.
- Cervantes, O. (1995). *Evaluación financiera de un sistema agroforestal en la región de Zihuateutla, Puebla*. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 127 p.
- Cisneros, S., & Amézquita, L. (2016). Estrategias de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Desarrolladas por Comunidades Forestales en Colombia.
- Current, D., Lutz, E., y Scherr, S. (1995). *Adopción agrícola y beneficios de la agroforestería: experiencia en América Centra y el Caribe*. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE. Turrialba – Costa Rica (Serie técnica. Informe técnico N°. 258).
- De la Fuente, B., & Suárez, S. (2008). Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. *Ecología austral*, 18(3), 239-252.

- Deponti, C., Eckert, C., & Azambuja, J. (2002). *Estrategia para el desarrollo de indicadores para la evaluación de la sostenibilidad y el sistema de monitoreo*. Porto Alegre: Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible.
- Díaz, B., & Contreras, M. (2013). Contaminación de aguas superficiales por residuos de plaguicidas en Venezuela y otros países de Latinoamérica. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29, 7-23.
- Duarte, N. (2005). *Sostenibilidad socioeconómica y ecológica de sistemas agroforestales de café (Coffea arabica) en la microcuenca del Río Sesesmile, Copán, Honduras*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE.
- Estévez, J., Andrade, L., Marcet, P., & Montero, M. (1998). Influencia de las propiedades del suelo en la fijación y movilidad de Zn y Cd. *Edafología*, 5, 19-27.
- Fassbender, H. (1993). Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. Segunda edición. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. Serie de Materiales de Enseñanza No. 29. 491 p
- Fassbender, H., & Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina*. Iica.
- Fischer, G., Shah, M., Velthuisen, H., & Nachtergaele, F. (2001). Informe Resumen Ejecutivo: Evaluación agroecológica mundial para la agricultura en el siglo 21, Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados. (1), 18-24
- Foster, B., Hernández, E., Kakuudidi, R., & Burnham, J. (1995). Un método de transectos variables para la evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos. *Environmental and Conservation Programs*. Chicago.

- Gómez, J., & León, J. (2014). Sistema agroforestal la sostenibilidad del medio ambiente - Agroforestry environmental sustainability. *In Global Conference on Business & Finance Proceedings*, 9(2)
- Gómez, L. (2002). Cambio climático y desarrollo. Oficina Regional para América Latina y el Caribe del PNUD, Yale School of Forestry & Environmental Studies, San José, Costa Rica. ISO 690.
- Iglesias, J. (1999). Sistemas de producción agroforestales. Conceptos y definiciones. *Pastos y Forrajes*, 22(4), 287
- Instituto Geográfico Militar –IMG. (2012). Datos en Línea
- Instituto Nacional De Meteorología e Hidrología – INAMHI. (2006). Anuario meteorológico. Recuperado de: <http://186.42.174.231/publicaciones/anuarios/meteoro/am%202006.pdf>.
- Jiménez, F. (1998). Soportes vivos para la producción de cultivos. In: F. Jiménez y A. Vargas (eds.) Apuntes de clase del curso corto Sistemas agroforestales. Turrialba, Costa Rica, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. p. 277.
- Jiménez, F., & Muschler, R. (1999). *Conceptos Básicos de la Agroforestería*. Turrialba: Centro Académico de Investigación y Enseñanza.
- Jiménez, J.; Kass, D. & Jiménez, F. (1998). El cultivo en callejones. En: Apuntes de clases del curso corto Sistemas Agroforestales. (Eds. F. Jiménez y A. Vargas). Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. p. 257
- Kopsell, E., Jiménez, F., y Muschler, R., Centro Agronómico Tropical de la Investigación y Enseñanza – CATIE. (2001). *Funciones y Aplicaciones de Sistemas Agroforestales*. Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal. Turrialba-Costa Rica.

- Lavell, A. (1996). Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. Fernández, AM (comp.), Ciudades en Riesgo-Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres, La Red, Lima.
- Lojan, L. (1992). *El verdor de los Andes: árboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal alto andino* (No. 24052). Desarrollo Forestal Participativo en los Andes, Quito (Ecuador).
- López, E. (2004). Análisis financiero de los principales sistemas agroforestales en los Tuxtlas, Veracruz. Chapingo. México, 29 p.
- Masera, O; Astier, M.; López, S. (1999). Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El Marco de evaluación MESMIS. Grupo interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, México. 109p.
- Massot, A. (2005). De la crisis de la Unión a la crisis de la PAC: por un nuevo proyecto para la agricultura europea en un entorno globalizado. Boletín Elcano, (72), 43.
- Mellor, J. W. (2015). Economía del desarrollo agrícola.
- Mendieta, M., & Rocha, L. (2007). Sistemas agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Managua – Nicaragua.
- Miranda, G. D., Burbano, A., & Parra, A. S. (2011). Evaluación de la macrofauna del suelo asociada a diferentes sistemas con café *Coffea arabica* L. Revista de Ciencias Agrícolas, 28(1), 91-106.
- Montagnini, F., Somarriba, C., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales.
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). Sistemas agroforestales: *funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Serie

- técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454p.
- Morales, C., & Parada, S. (Eds.). (2005). Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales. *United Nations Publications*, (87), 37-62
- Moreno, B., Herrera, A., y Benavides, K. (2014). Evaluación socioeconómica y ambiental de tres tipos de sistemas agroforestales en el Trópico Seco Nicaragüense. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, (11), 13-26.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza-España: M & T - Manuales y Tesis SEA, (1).
- Murray, R., Orozco, G., Hernández, A., Lemus, C., & Nájera, O. (2014). El sistema agroforestal modifica el contenido de materia orgánica y las propiedades físicas del suelo. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(1), 23-31.
- Nair, P. (1984). Aspectos de productividad del suelo de la agroforestería. Ciencia y Práctica de Agroforestería (ICRAF) .
- Navarro, G., & García, N. (2003). Química Agrícola: el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal.
- Nieto, C., Ramos, R., & Galarza, J. (2004). *Sistemas Agroforestales aplicables en la Serra Ecuatoriana, resultados de una década de experiencias de campo*. INIAP-PROMSA. Editorial NUEVA JERUSALEN. Quito – Ecuador. Boletín técnico. 122, 9 - 17
- Ojeda, P., Restrepo, J., Villada, D., & Gallego, J. (2003). *Sistemas Silvopastoriles, Una Opción para el Manejo Sustentable de la Ganadería* (Vol. 1). Valle del Cauca, Colombia: FIDAR.

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación "FAO". (1989). *Zonificación Agroecológica y Económica de la Amazonía*. Roma: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura FAO (2002). Base Referencial Mundial del recurso suelo. *Informes sobre Recursos Mundiales de Suelo*. Roma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura FAO (2007). Base Referencial Mundial del recurso hídrico. *Informes sobre Recursos Mundiales de agua*. Roma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. (1984). *Sistemas agroforestales en América Latina y el Caribe*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile. s. p.
- Orna, R. (2008). Sistemas Agrosilviculturales. *Algunas observaciones sobre su introducción en la selva*. Revista Forestal del Perú, 9(1), 1 – 4. Recuperado de: http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol09_no1_Jun79_%2812%29/vol9_no1_art7.pdf
- Ospina, A. (2006). *Agroforestería: Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal*. Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano (ACASOC)- Serie Agroforestería.
- Pachauri, R., Meyer, L., Plattner, G., y Stocker, T. (2015). IPCC, 2014: Cambio Climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III del Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático. IPCC. 33-41
- Palacín, P, & Luengo, Y. (2002). Aspectos económicos de las prácticas agroforestales. Un sistema de indicadores monetarios y biofísicos. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (14), 1-8.

- Paruelo, J., Guerschman, J., & Verón, S. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia hoy*, 15(87), 14-23.
- Perazzoli, G. (2009). Agricultura orgánica: una alternativa posible. (1), 50-80.
- Peter, R. (2014). La crisis de la agricultura convencional, la sustitución e insumos, e el enfoque agroecológico. SOCLA.
- Pezo, D., & Ibrahim, M. (1998). Sistemas silvopastoriles (No. 2). Bib. Orton IICA/CATIE.
- Picado, W. (2012). En busca de la genética guerrera. Segunda Guerra Mundial, cooperación agrícola y Revolución Verde en la agricultura de Costa Rica. *Historia agraria: Revista de agricultura e historia rural*, (56), 107-134.
- Pichardo, B. (2006). La revolución verde en México. *Revista Agraria*, (4).
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Revista Ecosistemas*, 11(2).
- Queirós, F. (2015). Impactos de la revolución verde, agricultura convencional. Recuperado de: http://www.ecocomunidad.org.uy/coeduca/artic/impactos_verde1.htm
- Ramírez, B., Lavelle, P., Orjuela, J., & Villanueva, O. (2012). Caracterización de fincas ganaderas y adopción de sistemas agroforestales como propuesta de manejo de suelos en Caquetá, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (Colombian journal of animal science and veterinary medicine)*, 25(3), 391-401.
- Ramírez, M., & Enríquez, M. (2003). Riqueza y diversidad de hormigas en sistemas silvopastoriles del Valle del Cauca, Colombia. *Livestock Research for Rural Development*, 15(1).

- Restrepo, G., & Holguín, E. (2014). Notas sobre delineamientos de política agroforestal. *Revista Agroforestería Neotropical*, (4). 1-5
- Rigby, D., & Cáceres, M. (2001). *La construcción de un indicador de nivel de granja de práctica agrícola sostenible*. California : Economía Ecológica.
- Rivas, F. (2003). Análisis Costo-Beneficio del SAF eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) en asocio con maíz (*Zea mays*). Caso El Salvador, Centro América. Tesis de Grado para optar al título de Magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia, 55 p.
- Roel, A., & Terra, J. (2006). Muestreo de suelos y factores limitantes del rendimiento. *Agricultura de precisión: integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable*.
- Romo, L., García, B., Uribe, M., & Rodríguez, A. (2012). Prospectiva financiera de los sistemas agroforestales de El Fortín, Municipio de Atzalan, Ver. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 18(1), 43-55.
- Sánchez, D. (2004). Importancia ecológica y socioeconómica de la cobertura arbórea en un paisaje fragmentado de bosque seco de Belén, Rivas, Nicaragua. *Encuentro*, (68), 7-22.
- Sánchez, J. (2002). No más desiertos verdes! Una experiencia en agricultura orgánica. *CODECE*, 12(4)
- Sánchez, P. (1994). Tropical soil fertility research: towards the second paradigm. 15° Congreso Mundial de Edafología. Acapulco – México, 1
- Schultz, T. (2015). La organización económica de la agricultura.
- Secretaría Nacional de Planificación y desarrollo SEMPLADES. (2015). Plan Nacional del Buen Vivir 2009 – 2013. *Construyendo un Estado Plurinacional e*

intercultural Versión Resumida. Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/%20Informacion-Legal/Normas-de-Regulacion/Plan-Nacional-para-el-Buen-Vivir/Plan+Nacional+del+Buen+Vivir+2009-2013.pdf>

Segrelles, J. (2011). El problema de los cultivos transgénicos en América Latina: una nueva revolución verde. Recuperado de: http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/1059/1/el_problema_de_los_cultivos_transgenicos%20P.%2093-120.pdf

Sierra, R. (1999). Fundamental methods of mathematical economics. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental (No. 581.909866 P965). Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, Quito (Ecuador). EcoCiencia.

Siura, S., Montes, I., Dávila, S. (2009). Efecto del biol y rotación con abono verde (*Crotalaria juncea*) en la producción de espinaca (*Spinacea oleracea*) bajo cultivo orgánico. *Ancient UNALM*, 70, (1), 1-8.

Somarriba, E., & Harvey, C. (2003). ¿Cómo integrar producción sostenible y conservación de biodiversidad en cacaotales orgánicos indígenas?. *Agroforestería en las Américas*, 10, 37-38.

Suárez, J., & Martín, G. (2010). Producción de agroenergía a partir de biomasa en sistemas agroforestales integrados: una alternativa para lograr la seguridad alimentaria y la protección ambiental. *Pastos y Forrajes*, 33(3), 0-0.

Tapia, B., Estrella, J., Monteros, A., Valverde, F., Nieto, M., & Córdova, J. J. (2004). Manejo y conservación de RTAs in situ en fincas de agricultores y ex situ en el Banco de Germoplasma de INIAP.

Vega, M., & Somarriba, E. (2005). Planificación agroforestal de fincas cacaoteras orgánicas del Alto Beni, Bolivia.

- Vera, A. (2002). Investigación y validación de sistemas agroforestales para una agricultura sostenible en la sierra del Ecuador. Proyecto: IQ-CV-010. Quito-Ecuador, 2
- Wittgenstein, L., & Acombé, G. (1988). *Sobre la certeza: sistema agroforestal y sostenibilidad*. Barcelona: Gedisa, (346), 32-48
- Yáñez, M. (2015). *Los ingresos económicos y la rentabilidad de la empresa EDUCRECECER Cia. Ltda., campus Ambato en el periodo 2014*(Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Contabilidad y Auditoría. Carrera de Economía.).
- Yépez, P. (2015). La situación ambiental de la nacionalidad Secoya del Ecuador (Bachelor's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Educación Ambiental).

CAPÍTULO VII

7. ANEXOS

7.1. Anexo 1. Encuesta tipo

Aplicada durante la recopilación de información correspondiente al objetivo 1 (ámbito financiero) y objetivo 2 (ámbito social y ambiental). Cabe recalcar que es difícil separar el ámbito social del socioeconómico; por lo que se ha usado una sola encuesta para solventar ambos casos.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

ENCUESTA TIPO

Datos informativos:

Nombre del propietario:..... Edad:

Provincia: Cantón: Sector:

La encuesta dirigida hacia usted, contribuirá al desarrollo de la investigación “Sostenibilidad del asocio de árboles cultivos en el cantón Pimampiro, norte de Ecuador”; contando con su apoyo me permito solicitar se digne brindarnos la siguiente información.

A continuación, se presentan grupos de preguntas sencillas divididas de tres secciones correspondientes.

ÁMBITO SOCIAL

1. ¿Dentro de su predio cual es el tipo de producción que mantiene?

a. Producción única (monocultivo)

b. Producción en asocio/multipropósito (sistema agroforestal)

*Si respondió la opción b., continúe hasta la pregunta 6. De otro modo continúe desde la 7.

2. ¿Qué árboles se encuentran asociados y con que con cultivos?

Componente arbóreo	Cultivos		Edad / duración del asocio (años)
	Ciclo corto	Perenne	

3. ¿Por qué decidió utilizar este tipo de uso de tierra (sistema agroforestal)?

- a. Recomendación (técnico, organización etc.)
- b. Establecido, porque al vecino le fue bien
- c. Ya se encontraba en la finca cuando lo adquirió

Otro,.....

4. ¿Conoce usted, de los bienes y servicios que aporta el uso de árboles en cultivos, cuáles? Seleccione las opciones que correspondan, y escriba la especie que atribuye estas ventajas.

		SI	NO	Cual especie
a.	Conserva la fertilidad del suelo			
b.	Mejora rendimientos del cultivo			
c.	Representa fuente de alimento (frutas, semillas, etc.)			
d.	Fuente de leña			
e.	Sirve de cercos vivos			
f.	Afecta al cultivo			

5.Cuál es el criterio de su familia en cuanto al uso SAF?

.....

6. ¿Considera usted, que el sistema agroforestal (SAF) está mejorando las condiciones de vida de su familia?

Si

No

*Si, su respuesta es Si

Explique, ¿cómo?

.....
.....
7. Elija la(s) opción(es) a la(s) que atribuye usted y su familia la actual labor agrícola que desarrolla.

- a. Necesidades de subsistencia
- b. Obligación (padres, abuelos, etc.)
- c. Mantener a la familia
- d. Cultura y motivación
- e. Mejorar las condiciones de vida de la familia
- f. Contrarrestar la idea de trabajar fuera de la localidad
- g. Mejorar la plusvalía del terreno (con cobertura/vegetación)

8. Para el establecimiento, cuidado y mantenimiento del sistema agroforestal/monocultivo, la mano de obra utilizada es...

- a. Familiar
- b. Contratada
- c. Ambas

*Si, su respuesta se encuentra entre la opción “b” y “c”, responda la siguiente pregunta.

- 8.1 Esta mano de obra, es...**
- a. Local
 - b. De fuera Donde.....

¿Porque?.....
.....

9. ¿Cuántas plazas de trabajo promedio genera este sistema de producción?.....

10. ¿Conoce usted, cual es el nivel de instrucción de los trabajadores que mantiene?

- a. Sin instrucción
- b. Primaria/Educación básica
- c. Secundaria/Bachillerato

11. ¿Brinda alguna tipo de seguridad (beneficio) de trabajo a su personal?

- Si
- No

¿Cuál?/¿Porque?.....

12. ¿Cuál es la carga horaria de labores/día que cubre su personal de trabajo?

Detalle actividades.

Horas de trabajo/día.....

Actividades.....

ÁMBITO FINANCIERO

13. ¿Cuáles son los costos de inversión que representa preparar, establecer, manejar y mantener el sistema agroforestal/monocultivo? Responda según el caso que corresponda.

Marque con una “X” la actividad/producto que corresponda.

ACTIVIDADES / PRODUCTOS		UNIDAD	CANT ha	COSTO UNT \$/ha	COSTO TOTAL \$/ha	
1. Preparación del terreno						
Arada (tractor)		HORA				
Rastrada		HORA				
Surcado		GANADO/CABALLO				
2. Labores de cultivo						
2.1 Siembra / establecimiento						
Insumos	semilla		KILOGRAMO			
	material vegetativo (colectado en casa)		UNIDAD			
	plántulas		UNIDAD			
Mano de Obra	Siembra		JORNAL			
	Establecimiento		JORNAL			
2.2 Mantenimiento						
Insumos	Fungicidas		KILOGRAMO			
	Insecticidas		LITRO			
	fertilizantes	10-30-10 Edáficos		45 KILOGRAMOS		
		Foliar (inicio)		KILOGRAMO		
		Foliar (desarrollo)		KILOGRAMO		
Foliar (engrose)		KILOGRAMO				

Mano de Obra	Deshierbe		JORNAL			
	Aporque		JORNAL			
	Aplicación de Fungicidas		JORNAL			
	Aplicación de Fertilizantes		JORNAL			
	Riego		JORNAL			
Transporte	Insumos Agro distribuidora hacia la finca		FLETE			
3. Cosecha						
Insumos	Costales / sacos		UNIDAD			
	Piola		ROLLO			
	Gaveta		UNIDAD			
	Canasta		UNIDAD			
Mano de Obra	Recogida		JORNAL			
	Clasificada		JORNAL			
	Embalada		JORNAL			
Transporte	Producto al mercado	Camioneta	FLETE			
		Camión	FLETE			

Componente arbóreo						
Insumos	Plántulas		UNIDAD			
	material vegetativo (colectado en la propia propiedad)		UNIDAD			
Mano de Obra	Recolección de Mat. Vegt		JORNAL			
	Hoyado		JORNAL			
	Labores culturales (podas, raleos, etc.)		JORNAL			
	Aprovechamiento		JORNAL			
Transporte	Producto al mercado	Camioneta	FLETE			
		Camión	FLETE			
TOTAL						

14. ¿De los productos que produce actualmente, cuales son los que se quedan en casa para el consumo de la familia y cuáles son los destinados para el mercado? y en ¿qué porcentaje?

Producción del sistema agroforestal							
Producción	Unidad			% Consumo de la familia	% Destinado al mercado	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
	Quintale	Gavetas	Costalillo				

15. ¿Dónde se encuentra el mercado de los productos que obtiene?

16. ¿Cuánto es el costo promedio que representa transportar los productos desde el predio al mercado?

17. ¿Cuáles son los costos de venta de los productos?

Productos	Unidad	Costo Unitario	Costo Total

ÁMBITO AMBIENTAL

18. ¿Cree usted, que con el uso de este sistema de producción (SAF/monocultivo) contribuye a la conservación de los recursos?

Si

No

Explique,

¿Cómo?.....

.....

.....

19. ¿Usted, reconoce que tiene un sistema de producción apropiado?

Sí No

19.1 ¿Cuál es el objetivo vinculante a este tipo de uso de suelo? Unir con líneas según corresponda.

- | | |
|---|-----------------------------------|
| a. Incrementar la calidad del producto. | Con el uso agroquímicos |
| b. Solventar las necesidades de la familia. | Con el uso agroquímicos |
| c. Incrementar la producción. | Con el uso abonos orgánicos |
| | Solamente con rotación de cultivo |
| | Con asocio de árboles (SAF') |

20. ¿Que conoce usted, sobre el efecto de los árboles en los cultivos?

.....

.....

21. ¿Qué hace con la hojarasca que cae de los árboles?

a. Reúne y quema

b. Reúne, desmenuza y hace abono orgánico

c. Deja que se vuelva a integrar

22. ¿Después de terminar el ciclo del cultivo, usted deja un periodo de descanso al suelo?

Si Cuanto tiempo.....

No ¿Porqué?.....

23. ¿Cómo obtiene el agua de riego?, y ¿qué método utiliza para abastecer de agua al cultivo?

	Número de horas	Valor que paga/costo de instalación (\$)	Días a la semana que adquiere servicio/establece captador	Método de riego
Pago el servicio de agua de riego (lt/hora)				
Utiliza captadores de agua.				

.....

Firma del encuestado

☺ *Gracias por su colaboración* ☺

7.2. Anexo 2. Lista de chequeo de componentes del SAF y el control

HISTORIAL DE CULTIVOS	
Sistema agroforestal	Monocultivo

Fuente: Elaboración propia

7.3. Anexo 3. Registro de inversiones

Detalle de inversión sobre el predio	
Sistema agroforestal	Monocultivo

Fuente: Elaboración propia

7.4. Anexo 4. Distribución de la mano de obra por actividades durante el periodo de evaluación del SAF

MANO DE OBRA SAF																						
	Aguacate Granadilla	Limón-naranja	Aguacate Granadilla	Limón-naranja	Aguacate Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Aguacate Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Aguacate Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Aguacate Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Aguacate Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Aguacate Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina
ACTIVIDAD / MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	JORNAL																					
Preparación del terreno																						
Arado rastra/nivelado	6			4							8										1	
Trazado del terreno/hoyado/	12			2						8											6	
Preparación de semillas																					1	
Preparación de estacas				4																		
Llenado de fundas				6																		
Establecimiento de cultivo plantulas/semillas	18	4			8					18										6		
Coronamiento / aporque			4	1	4	2	4	1	3	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Replante					3	4	2		1	3	2	4		2	1	3						
Riego	1	4	1	4	4	3	5	5	1	4	3	6	1	4	2	4	6	1	4	2	4	
Poda de formación																						
Poda de mantenimiento				1																		
Control de plagas (insecticidas) Fitosanidad																						
Fertilización	2	8			3																	
Control de malezas (deshierve/limpieza)	2		6			5	2	4	6	2	4	2	2	6	2							
Cosecha y clasificación	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Subtotal	59	30	57	40	34	35	26	31	23	62	41	39	30	37	40	55	43	41	37	52		
MANO DE OBRA/AÑO	812																					

Fuente: Elaboración propia

7.5. Anexo 5. Rotación e inclusión de cultivos en el tiempo

Mes	Componente arbóreo		Rotación de cultivos			
1	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	-	-
2	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	-	-
3	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	-
4	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	-
5	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	-
6	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	-
7	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	-
8	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	-
9	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	-
10	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Pimiento
11	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Pimiento
12	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Pimiento
13	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Pimiento
14	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Pimiento
15	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Pimiento
16	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Frejol
17	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Frejol
18	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Frejol
19	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Frejol
20	Nogal, Aliso	Aguacate	Granadilla	Limón-naranja	Babaco-mandarina	Frejol

Fuente: Elaboración propia

7.6. Anexo 6. Año de ingreso de componente arbóreo al SAF

Año de ingreso	Nombre de especie	
	Común	Científico
1996	Aliso blanco	<i>Alnus acuminata</i>
1997	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>
1998	Ciprés, aliso rojo	<i>Cupresus macrocarpa</i>
2000	Aliso blanco	<i>Alnus acuminata</i>
2003	Aguacate	<i>Persea americana</i>
2007	Aguacate	<i>Persea americana</i>
2010	Aliso blanco, caña	<i>Alnus acuminata, S/n</i>
2011	Aliso rojo	<i>Alnus rubra</i>

Fuente: Elaboración propia

7.7. Anexo 7. Análisis de las muestras de suelos de los linderos (L1, L2, L3 y L4) y el cultivo control

Parámetros	Unidad	L1		L2		L3		L4		Control
		a	b	a	b	a	b	a	b	
Nitrógeno	%	0,120	0,110	0,110	0,100	0,170	0,120	0,130	0,090	0,087
Fósforo	ppm	16,00	12,00	< 3.5	5,210	6,200	12,30	< 3.5	4,300	10,540
Potasio	cmol/kg	0,770	0,700	0,520	0,730	0,880	0,890	0,690	0,780	0,820
pH	---	7,160	7,370	6,970	7,010	6,670	6,940	6,910	7,010	8,300
Materia Orgánica	%	2,440	2,220	2,200	2,550	3,340	2,480	2,570	1,880	1,010
Calcio	cmol/kg	9,860	11,60	9,980	9,990	9,770	9,020	5,650	5,300	12,090
Magnesio	cmol/kg	3,270	4,150	3,690	3,540	3,380	2,670	3,110	2,270	5,140
Hierro	ppm	76,10	40,40	76,90	73,10	129,60	74,00	159,30	71,30	59,730
Manganeso	ppm	13,66	5,530	9,520	7,620	16,090	11,03	10,410	8,870	5,500
Cobre	ppm	6,800	7,460	8,360	8,039	6,120	6,800	4,190	4,440	4,910
Zinc	ppm	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60
Conductividad Eléctrica	ds/m	0,153	0,093	0,096	0,910	0,143	0,095	0,122	0,090	0,086
Azufre	ppm	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60	< 1.60

Fuente: Elaboración propia

7.8. **Anexo 8.** Disposición de prácticas agroforestales y edad de establecimiento

Distancia desde la base del árbol Lindero "L"		
	a	b
	3 m	7 -8 m (colindante)
L1	Junglas (1997) + Aliso (2010)	Frejol y granadilla
L2	Aliso (2011)	Aguacate (2007)- frejol - alfalfa
L3	Aliso (2000)	Aguacate (2007)
L4	Aliso (1996)	Aguacate (2003)

Fuente: Elaboración propia

7.9. **Anexo 9.** Descripción de las prácticas del sistema agrosilvícola



Fuente: Yamberla, 2017

7.10. Anexo 10. Abundancia de edafofauna sobre el predio

ÓRDEN	LINDEROS							
	L1a	L1b	L2a	L2b	L3a	L3b	L4a	L4b
Colémbolos	224	11	447	0	622	155	380	0
Hemíptero	3	0	3	1	3	2	2	2
Coleóptero	9	2	10	9	12	4	7	1
Díptero	0	0	18	1	21	6	5	0
subtotal	236	13	478	11	658	167	394	3
TOTAL	1960							

Fuente: Elaboración propia

7.11. Anexo 11. Abundancia de edafofauna sobre el predio

RIQUEZA DEL SAF		
Nº	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Persea americana</i>	Aguacate
2	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina
3	<i>Citrus limonum</i>	Limón
4	<i>Citrus maxima</i>	Naranja
5	<i>Passiflora ligularis</i>	Granadilla
6	<i>Carica pentagona</i>	Babaco
7	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fréjol
8	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa
9	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal
10	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso
11	<i>Prunus salicifolia</i>	Capulí
12	<i>Cupressus</i>	Ciprés
13	<i>Pennisetum purpureum</i>	Caña (pasto elefante)
14	<i>Lantana camara</i>	Tupirrosa
15	<i>Passiflora tarminiana</i>	Taxo
16	<i>Luma apiculata</i>	Arrayán
17	<i>Beta vulgaris</i>	Acelga
18	<i>Brassica oleracea</i>	Cool
19	<i>Coriandrum sativum</i>	Cilantro
20	<i>Capsicum annum</i>	Pimiento
21	<i>Allium cepa</i>	Cebolla
22	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca
23	<i>Plantago major</i>	Llantén
24	<i>Capsicum annum</i>	Ají

25	<i>Helianthus annuus</i>	Girasol
26	<i>Brassica rapa</i>	Nabo
27	<i>Zea mays</i>	Maíz
28	<i>Canna indica</i>	Achera
29	<i>Malva sylvestris</i>	Malva
30	<i>Sorghum halapense</i>	Gramma China
31	<i>Cenopodium album</i>	Cenizo blanco
32	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kicuyo
33	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león

Fuente: Elaboración propia

7.12. Anexo 12. Inversión inicial, costos de mantenimiento, producción e ingresos del SAF, propiedad del Sr. Humberto Bolaños

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF														SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS				EQUIPOS / SERVICIOS									
# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total				
MES 1																
1. COSTOS DE INVERSION CI																
a. Inversión de materiales																
		0					0	Bomba	Unidad	3	70	210				
		0					0	Palos, picos, azadones y otros	Unidad	5	7	35				
		0					0									
		\$ -					\$ -					\$ 245,00				
b. Establecimiento de cultivo																
	6	14	84				0	Tractor	Horas	5	40	200				
	12	14	168				0									
			0				0									
			0	Granadilla	unidad	800	0,5	400	Transporte	Flete	3	4	12			
			0	Naranja	unidad	20	1	20								
			0	Limón	unidad	10	1	10								
	22	14	308	Vigas	unidad	400	4	1600								
			0	Alambre	Rollo	40	60	2400								
			560				4430					212				
			\$ 560,00				\$ 4.430,00					\$ 457,00				
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO																
a. Costos Variables (CV)																
			0				0									
	4	14	56				0									
			0				0									
	2	14	28				0									
	1	14	14				0									
a.2 Costos de Cochecha																
			112	Costales (cabuy)	Unidad	40	0,8	32								
	8	14		Pirola	Paquete	0,5	6	3	Transporte	flete	2	4	8			
			\$ 210,00				\$ 35,00					\$ 8,00				
												\$ 253,00				
b. Costos Fijos (CF)																
							\$ 20,00					10,00				
							\$ 150,00					150,00				
												\$ 160,00				
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)															\$ 5.860,00	\$ 1.120,00

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	unidad	0	0	\$ -
Limón	unidad	0	0	\$ -
Naranja	unidad	0	0	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 1.120,00
INGRESO NETO (\$)	\$ (4.740,00)

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF																
	MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS					EQUIPOS / SERVICIOS					SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total			
MES 2																
1. COSTOS DE INVERSION CI																
Establecimiento de cultivo																
Surcado			0				0					0				
Compra de Semilla/plantula			0				0					0				
Subtotal (b)			0				0					0				
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)			\$ -				\$ -					\$ -				
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																
a. Costos Variables (CV)																
a.1 Costos de mantenimiento																
Replante granadilla			0				0					80				
Fertilización (granadilla)	8	14	112	Urea	kg	50	0,66	33	Transporte	Flete	1	4	4			
				10-30-10	kg	50	0,6	30					0			
				Sulpomag	Kg	200	0,73	146					0			
Control fitosanitario			0				0					0				
Deshierbe	6	14	84				0					0				
Coronamiento/aporque	5						0					0				
Riego	5	14	70				0					0				
a.2 Costos de Cosecha							0					0				
Cosecha	8	14	112	Costales (cabuy)	Unidad	40	0,8	32				0				
				Piola	Paquete	0,5	6	3	Transporte	flete	2	4	8			
Subtotal Costos Variables (CV)			\$ 378,00				\$ 244,00					\$ 92,00				
Total Costos Variables (MO + M/INS + EQ/SRV)												\$ 714,00				
b. Costos Fijos (CF)																
Impuesto predial (Municipio de Pimampiro)												\$ 20,00	10,00			
Pago de agua de riego 30\$/ha												\$ 150,00	150,00			
Total Costos Fijos (b)												\$ 160,00				
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	unidad	0	0	\$ -
Limón	unidad	0	0	\$ -
Naranja	unidad	0	0	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 1.120,00
INGRESO NETO (\$)	\$ 246,00

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF															SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS					EQUIPOS / SERVICIOS								
	# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total				
MES 3																	
1. COSTOS DE INVERSION CI																	
Establecimiento de cultivo																	
Llenado de fundas	6	14	84				0										
Preparacion del terreno	4	14	56				0	Tractor	Hora	2	40		80				
Establecimiento/siembra	8	14	112				0						0				
Compra de Semilla/plantula			0	Mandarina	unidad	30	1	30					0				
			0	Fundas (polietilen)	Paquete	2	0,6	1,2					0				
Subtotal (b)			252					31,2					80				
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)			\$ 252,00					\$ 31,20					\$ 80,00				
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																	
a. Costos Variables (CV)																	
a.1 Costos de mantenimiento																	
Preparacion de estacas	4	14	56	Mat vegetativo	unidad	500	0,3	150					0				
Trazado/hoyado	2	14	28					0					0				
Replante granadilla/babaco	3	14	42	Mat. Vegetativo	unidad	100	0,3	30					0				
				Urea	kg	25	0,66	16,5	Transporte	Flete	1	4	4				
Fertilización	2	14	28	10-30-10	kg	25	0,6	15					0				
								0					0				
Control fitosanitario	1	14	14					0					0				
Poda de mantenimiento	1	14	14					0					0				
Deshierbe			0					0					0				
Coronamiento/aporque	4	14	56					0					0				
Riego	16	14	224					0					0				
Subtotal Costos Variables (CV)			\$ 574,00					\$ 246,50					\$ 12,00				
Total Costos Variables (MO + MINS + EQ/SRV)													\$ 832,50				
b. Costos Fijos (CF)																	
Impuesto predial (Municipio de Pimampiro)																	
															\$ 20,00	10,00	
Pago de agua de riego 30\$/ha															\$ 150,00	150,00	
Total Costos Fijos (b)															\$ 160,00		
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																	

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	unidad	0	10	\$ -
Limón	unidad	0	0,1	\$ -
Naranja	unidad	0	0,1	\$ -
Babaco	unidad	0	0	\$ -
Mandarina	unidad	0	0	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 1.120,00
INGRESO NETO (\$)	\$ (235,70)

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF															TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS					EQUIPOS / SERVICIOS					SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total			
MES 4																
1. COSTOS DE INVERSION CI																
Establecimiento de cultivo																
Llenado de fundas			0				0					0				
Preparación del terreno			0				0					0				
Establecimiento/siembra			0				0					0				
Compra de Semilla/plantula			0				0					0				
Subtotal (b)			0				0					0				
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)			0				0					0				
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																
a. Costos Variables (CV)																
a.1 Costos de mantenimiento																
Preparación de estacas			0				0					0				
Trazado/hoyado			0				0					0				
Replante grand/babaco/mar	6	14	84				0					0				
Fertilización			0	Urea	kg	25	0,66	16,5				0				
				10-30-10	kg	25	0,6	15				0				
Control fitosanitario			0				0					0				
Poda de mantenimiento			0				0					0				
Deshierbe	11	14	154				0					0				
Coronamiento/aporque	7	14	98				0					0				
Riego	10	14	140				0					0				
Subtotal Costos Variables (CV)			588,00				66,50					8,00				
Total Costos Variables (MO + MINS + EQ/SRV)			588,00				66,50					8,00				
a.2 Costos de Cosecha																
Cosecha	8	14	112	Costales (cabuy)	Unidad	40	0,8	32				0				
				Piola	Paquete	0,5	6	3	Transporte	flete	2	4	8			
Subtotal Costos Fijos (CF)			160,00													
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																
			748,00				66,50					8,00				

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	unidad	0	0	\$ -
Limón	unidad	0	0	\$ -
Naranja	unidad	0	0	\$ -
Babaco	unidad	0	0	\$ -
Mandarina	unidad	0	0	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 1.120,00
INGRESO NETO (\$)	\$ 297,50

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF															SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS					EQUIPOS / SERVICIOS								
	# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total				
MES 5																	
1. COSTOS DE INVERSION CI																	
Establecimiento de cultivo																	
Llenado de fundas			0				0					0					
Preparación del terreno			0				0					0					
Establecimiento/siembra			0				0					0					
Compra de Semilla/plantula			0				0					0					
Subtotal (b)			0				0					0					
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)			\$ -				\$ -					\$ -					
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																	
a. Costos Variables (CV)																	
a.1 Costos de mantenimiento																	
Preparación de estacas			0				0					0					
Trazado/hoyado			0				0					0					
Replante grand/babaco/mar	4	14	56				0					0					
Fertilización			0	Urea	kg	25	0,66	16,5				0					
				10-30-10	kg	25	0,6	15				0					
								0				0					
Control fitosanitario	2	14	28					0				0					
Poda formación/mantenimier	4	14	56					0				0					
Deshierbe	8	14	112					0				0					
Coronamiento/aporque	7	14	98					0				0					
Riego	3	14	42					0				0					
								0				0					
a.2 Costos de Cosecha																	
Cosecha	8	14	112	Costales (cabuy)	Unidad	40	0,8	32				0					
				Piola	Paquete	0,5	6	3	Transporte	flete	2	4	8				
Subtotal Costos Variables (CV)			\$ 504,00					\$ 66,50					\$ 8,00				
Total Costos Variables (MO + M/INS + EQ/SRV)																	
b. Costos Fijos (CF)																	
Impuesto predial (Municipio de Pimampiro)																	
Pago de agua de riego 30\$/ha																	
Total Costos Fijos (b)																	
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																	

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	unidad	0	0	\$ -
Limón	unidad	0	0	\$ -
Naranja	unidad	0	0	\$ -
Babaco	unidad	0	0	\$ -
Mandarina	unidad	0	0	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 1.120,00
INGRESO NETO (\$)	\$ 381,50

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF														SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS				EQUIPOS / SERVICIOS								
	# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total			
MES 6																
1. COSTOS DE INVERSION CI																
Establecimiento de cultivo																
Llenado de fundas			0				0					0				
Preparacion del terreno			0				0					0				
Establecimiento/siembra			0				0					0				
Compra de Semilla/plantula			0				0					0				
Subtotal (b)			0				0					0				
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)			\$ -				\$ -					\$ -				
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																
a. Costos Variables (CV)																
a.1 Costos de mantenimiento																
Preparacion de estacas			0				0					0				
Trazado/hoyado			0				0					0				
Replante grand/babaco/mar			0				0					0				
Fertilización	2	14	28	Urea	kg	200	0,66	132				0				
				10-30-10	kg	300	0,6	180				0				
				Captan	Kg	2	20	40				0				
Control fitosanitario	4	14	56	Abamectina	lt	1	300	300				0				
Poda formacion/mantenimier			0					0				0				
Deshierbe	6	14	84					0				0				
Coronamiento/aporque			0					0				0				
Riego	11	14	154					0				0				
Subtotal Costos Variables (CV)			\$ 434,00					\$ 687,00				\$ 8,00				
Total Costos Variables (MO + MINS + EQ/SRV)																
b. Costos Fijos (CF)																
Impuesto predial (Municipio de Pimampiro)																
														\$ 20,00	10,00	
Pago de agua de riego 30\$/ha														\$ 150,00	150,00	
Total Costos Fijos (b)														\$ 160,00		
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	1.120,00
Granadilla	unidad	0	0	\$ -
Limón	unidad	0	0	\$ -
Naranja	unidad	0	0	\$ -
Babaco	unidad	0	0	\$ -
Mandarina	unidad	0	0	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 1.120,00
INGRESO NETO (\$)	\$ (169,00)

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF															SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS					EQUIPOS / SERVICIOS								
	# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total				
MES 10 *																	
1. COSTOS DE INVERSION CI																	
Establecimiento de cultivo																	
Preparacion del terreno	8	14	112				0	Tractor	hora	6	40	240					
Establecimiento/siembra	18	14	252				0					0					
Compra de Semilla/plantula			0	Plantula pimienta	unidad	20000	0,1	2000				0					
	2	14	28				0					0					
Subtotal (b)			392				2000					240					
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)			\$ 392,00				\$ 2.000,00					\$ 240,00					
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																	
a. Costos Variables (CV)																	
a.1 Costos de mantenimiento																	
Trazado/hoyado	8	14	112				0					0					
Replante grand/babaco/mar	2	14	28	Plantula pimienta	unidad	500	0,1	50				0					
			0	Superfosfato trip	kg	200	0,38	76				0					
Fertilización		14	0	Muriato de Potas	kg	180	0,65	117				0					
				Capitan	Kg	2	20	40	Tanques	unidad	3	25	75				
Control fitosanitario	2	14	28	Quelatos de Zinc	kg	2	3,5	7	Bomba de mochila	unidad	2	70	140				
Poda formacion/mantenimier			0					0				0					
Deshierbe		14	0					0				0					
Coronamiento/aporque	5	14	70					0				0					
Riego	11	14	154					0				0					
								0				0					
a.2 Costos de Cosecha																	
Cosecha y clasificacion			112	Costal (cabuya)	Unidad	36	0,8	28,8				0					
				Piola	Paquete	0,5	6	3				0					
				Carton	unidad	30	1	30	Transporte	flete	3	4	12				
Subtotal Costos Variables (CV)	8	14	504,00				351,80					227,00					
Total Costos Variables (MO + MINS + EQ/SRV)			\$ 504,00				\$ 351,80					\$ 227,00					
b. Costos Fijos (CF)																	
Impuesto predial (Municipio de Pimampiro)															\$ 20,00	10,00	
Pago de agua de riego 30\$/ha															\$ 150,00	150,00	
Total Costos Fijos (b)															\$ 160,00	\$ 160,00	
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																\$ 1.242,80	

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	Carton	60	10	\$ 600,00
Limón	Unidad	0	0	\$ -
Naranja	Unidad	0	0	\$ -
Babaco	Unidad	0	0	\$ -
Mandarina	Unidad	0	0	\$ -
Pimiento	Kg	0	0	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 1.720,00
INGRESO NETO (\$)	\$ (2.154,80)

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF																
	MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS					EQUIPOS / SERVICIOS					SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total			
MES 11																
1. COSTOS DE INVERSION CI																
Establecimiento de cultivo																
Preparación del terreno			0				0					0				
Establecimiento/siembra			0				0					0				
Compra de Semilla/plantula			0				0					0				
Subtotal (b)			0				0					0				
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)			\$ -				\$ -					\$ -				
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																
a. Costos Variables (CV)																
a.1 Costos de mantenimiento																
Trazado/hoyado			0				0					0				
Replante pimieto	1	14	14				0					0				
Fertilización			0				0					0				
Control fitosanitario			0				0					0				
Poda formacion/mantenimier	5	14	70				0					0				
Deshierbe/limpieza	11	14	154				0					0				
Coronamiento/aporque	6	14	84				0					0				
Riego	12	14	168				0					0				
Subtotal Costos Variables (CV)			\$ 490,00				\$ 65,00					\$ 8,00				
Total Costos Variables (MO + MINS + EQ/SRV)																
a.2 Costos de Cosecha																
				Costal de cabuyi	Unidad	40	0,8	32								
				Piola	Paquete	0,5	6	3								
				Carton	unidad	30	1	30	Transporte	flete	2	4	8			
b. Costos Fijos (CF)																
Impuesto predial (Municipio de Pimampiro)																
Pago de agua de riego 30\$/ha																
Total Costos Fijos (b)																
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	unidad	80	10	\$ 800,00
Limón	Unidad	0	0	\$ -
Naranja	Unidad	0	0	\$ -
Babaco	Unidad	0	0	\$ -
Mandarina	Unidad	0	0	\$ -
Pimiento	kg	0	0	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 1.920,00
INGRESO NETO (\$)	\$ 1.197,00

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF																
	MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS					EQUIPOS / SERVICIOS					SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total			
MES 13																
1. COSTOS DE INVERSION CI																
Establecimiento de cultivo																
Preparacion del terreno			0				0						0	\$ -		
Establecimiento/siembra			0				0						0			
Compra de Semilla/plantula			0				0						0			
Subtotal (b)			0				0						0			
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)			\$ -				\$ -						\$ -			
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																
a. Costos Variables (CV)																
a.1 Costos de mantenimiento																
Trazado/hoyado			0				0						0	\$ 696,00		
Replante pimieto			0				0						0			
Fertilización	2	14	28				0						0			
Control fitosanitario			0				0						0			
Poda formacion/mantenimier			0				0						0			
Deshierbe	7	14	98				0						0			
Coronamiento/aporque	6	14	84				0						0			
Riego	6	14	84				0						0			
Subtotal Costos Variables (CV)			\$ 448,00				\$ 80,00						\$ 8,00			
Total Costos Variables (MO + MI/NS + EQ/SRV)													\$ 536,00			
a.2 Costos de Cosecha																
Cosecha y clasificacion	11	14	154	Costal cabuya	Unidad	40	0,8	32					0	\$ 160,00		
				Piola	Paquete	0,5	6	3					0			
				Carton	unidad	45	1	45	Transporte	flete	2	4	8			
Total Costos Fijos (CF)																
Impuesto predial (Municipio de Pimampiro)																
\$ 20,00																
Pago de agua de riego 30\$/ha																
\$ 150,00																
Total Costos Fijos (b)																
\$ 160,00																
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	unidad	14400	0,12	\$ 1.656,00
Limón	unidad	300	0,15	\$ 45,00
Naranja	unidad	75	0,15	\$ 11,25
Babaco	unidad	200	0,8	\$ 160,00
Mandarina	unidad	20	0,08	\$ 1,60
Pimiento	kg	0	0,42	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 2.993,85
INGRESO NETO (\$)	\$ 2.297,85

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF																
	MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS					EQUIPOS / SERVICIOS					SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total			
MES 14																
1. COSTOS DE INVERSION CI																
Establecimiento de cultivo																
Preparación del terreno			0				0					0				
Establecimiento/siembra			0				0					0				
Compra de Semilla/plantula			0				0					0				
Subtotal (b)			0				0					0				
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)			\$ -				\$ -					\$ -				
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																
a. Costos Variables (CV)																
a.1 Costos de mantenimiento																
Trazado/hoyado			0				0					0				
Replante pimiento			0				0					0				
Fertilización		14	0				0					0				
Control fitosanitario			0				0					0				
Poda formacion/mantenimier	3	14	126				0					0				
Control de malezas	8	14	112				0					0				
Coronamiento/aporque	4	14	56				0					0				
Riego	6	14	84				0					0				
Subtotal Costos de Mantenimiento							0					0				
a.2 Costos de Cosecha																
Cosecha y clasificacion	12	14	168	Costal cabuya	Unidad	40	0,8	32				0				
				Piola	Paquete	0,5	6	3				0				
				Carton	unidad	45	1	45	Transporte	flete	2	4	8			
Subtotal Costos Variables (CV)			\$ 546,00				\$ 80,00					\$ 8,00				
Total Costos Variables (MO + M/INS + EQ/SRV) \$ 634,00																
b. Costos Fijos (CF)																
Impuesto predial (Municipio de Pimampiro) \$ 20,00 10,00																
Pago de agua de riego 30\$/ha \$ 150,00 150,00																
Total Costos Fijos (b) \$ 160,00																
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	unidad	14400	0,12	\$ 1.656,00
Limón	unidad	500	0,15	\$ 75,00
Naranja	unidad	100	0,15	\$ 15,00
Babaco	unidad	300	0,8	\$ 240,00
Mandarina	unidad	15	0,08	\$ 1,20
Pimiento	kg	0	0,42	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 3.107,20
INGRESO NETO (\$)	\$ 2.313,20

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF															SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
	MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS					EQUIPOS / SERVICIOS								
	# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total				
MES 17																	
1. COSTOS DE INVERSION CI																	
Establecimiento de cultivo																	
			0				0								\$ -		
			0				0										
			0				0										
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)			\$ -				\$ -							\$ -			
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																	
a. Costos Variables (CV)																	
a.1 Costos de mantenimiento																	
			0				0										
			0				0										
	10	14	140				0										
	3	14	42				0										
	8	14	112				0										
a.2 Costos de Cosecha							0										
				Costalillos	Unidad	5	0,5	2,5									
				Costal cabuya	Unidad	36	0,8	28,8									
				Pirola	Paquete	1	6	6									
				Carton	unidad	45	1	45									
				Carton	unidad	45	1	45	Transporte	flete	2	4	8				
Subtotal Costos Variables (CV)			\$ 560,00				\$ 127,30							\$ 8,00			
Total Costos Variables (MO + M/INS + EQ/SRV)														\$ 695,30			
b. Costos Fijos (CF)																	
Impuesto predial (Municipio de Pimampiro)															\$ 20,00	10,00	
Pago de agua de riego 30\$/ha															\$ 150,00	150,00	
Total Costos Fijos (b)														\$ 160,00			
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																\$ 855,30	\$ 3.106,80

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	unidad	14400	0,12	\$ 1.656,00
Limón	unidad	500	0,15	\$ 75,00
Naranja	unidad	100	0,15	\$ 15,00
Babaco	unidad	300	0,8	\$ 240,00
Mandarina	unidad	10	0,08	\$ 0,80
Frejol	kg	0	1,6	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

INGRESO BRUTO (\$)	\$ 3.106,80
INGRESO NETO (\$)	\$ 2.251,50

DETALLE DE COSTOS E INGRESOS DE PRODUCCION DEL SAF															SUBTOTAL \$	TOTAL COSTOS \$	TOTAL INGRESOS \$
MANO DE OBRA			MATERIALES / INSUMOS					EQUIPOS / SERVICIOS									
# Jornal	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total					
MES 18																	
1. COSTOS DE INVERSION CI																	
Establecimiento de cultivo																	
Preparación del terreno																	
Subtotal (b)																	
TOTAL COSTOS INVERSION (CTI= b)															\$ -		
2. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA																	
a. Costos Variables (CV)																	
a.1 Costos de mantenimiento																	
Trazado/hoyado																	
Replante pimieto																	
Fertilización																	
Control fitosanitario																	
Poda formacion/mantenimier																	
Control de malezas																	
Coronamiento/aporque																	
Riego																	
a.2 Costos de Cocecha																	
Cocecha y clasificacion																	
Subtotal Costos Variables (CV)																	
Total Costos Variables (MO + M/INS + EQ/SRV)																	
b. Costos Fijos (CF)																	
Impuesto predial (Municipio de Pimampiro)																	
Pago de agua de riego 30\$/ha																	
Total Costos Fijos (b)																	
TOTAL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO (CMT = CV + CF)																	
															\$ 869,30	\$ 869,30	\$ 3.107,20

PRODUCCION Y COSTO DE INGRESOS				
Producto	Unidad	Total Produccion	Costo de Venta	
			Valor Unitario	Valor total \$
Aguacate	unidad	4000	0,28	\$ 1.120,00
Granadilla	unidad	14400	0,12	\$ 1.656,00
Limón	unidad	500	0,15	\$ 75,00
Naranja	unidad	100	0,15	\$ 15,00
Babaco	unidad	300	0,8	\$ 240,00
Mandarina	unidad	15	0,08	\$ 1,20
Frejol	kg	0	1,6	\$ -
Nogal	árbol en pie	0	0	\$ -
Aliso	árbol en pie	0	0	\$ -

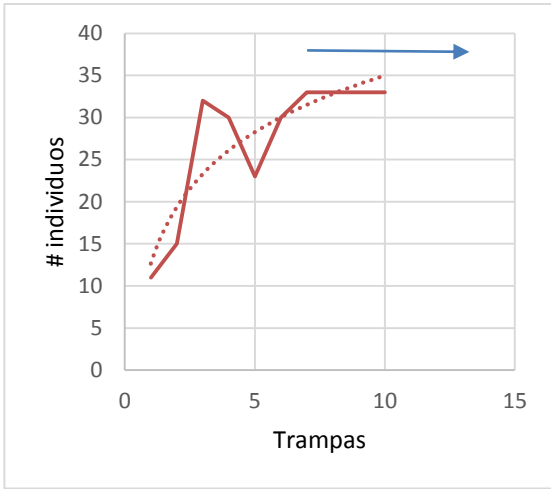
INGRESO BRUTO (\$)	\$ 3.107,20
INGRESO NETO (\$)	\$ 2.237,90

7.13. Anexo 13. Abundancia de macro invertebrados

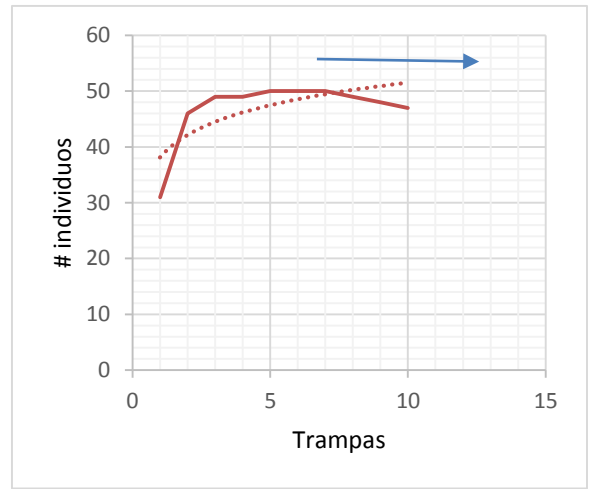
Lindero	Trampa	ORDEN				
		Colémbola	Hemiptera	Coleoptera	Díptera	
L1	a	T1	10	0	1	0
		T2	5	0	2	0
		T3	5	0	1	0
		T4	28	0	2	0
		T5	20	0	3	0
		T6	30	0	0	0
		T7	20	0	0	0
		T8	30	1	0	0
		T9	39	0	0	0
		T10	37	2	0	0
	b	T11	6	0	1	0
		T12	2	0	0	0
		T13	3	0	0	0
		T14	0	0	1	0
		T15	0	0	0	0
L2	a	T16	30	0	0	1
		T17	45	0	1	0
		T18	47	1	0	1
		T19	40	1	0	8
		T20	50	0	0	0
		T21	47	0	2	1
		T22	49	0	1	0
		T23	44	0	0	5
		T24	46	0	2	0
		T25	40	1	4	2
	b	T26	0	0	2	0
		T27	0	0	1	1
		T28	0	0	2	0
		T29	0	1	3	0
		T30	0	0	1	0
L3	a	T31	58	0	2	3
		T32	60	0	0	2
		T33	50	0	1	2
		T34	70	0	3	1
		T35	70	0	0	1
		T36	69	0	2	0
		T37	65	2	0	2
		T38	65	0	1	4
		T39	65	1	0	1
		T40	50	0	3	5
	b	T41	15	1	1	2
		T42	20	0	2	1
		T43	16	1	0	2
		T44	60	0	1	1
		T45	44	0	0	0
L4	a	T46	28	0	0	0
		T47	30	0	1	0
		T48	42	0	0	0
		T49	35	0	2	2
		T50	42	0	0	0
		T51	40	1	1	1
		T52	41	0	2	0
		T53	43	0	0	0
		T54	39	0	1	1
		T55	40	1	0	1
	b	T56	0	1	0	0
		T57	0	0	0	0
		T58	0	0	1	0
		T59	0	1	0	0
		T60	0	0	0	0

ÓRDEN	LINDEROS							
	L1a	L1b	L2a	L2b	L3a	L3b	L4a	L4b
Colémbolos	224	11	438	0	622	155	380	0
Hemíptero	3	0	3	1	3	2	2	2
Coleóptero	9	2	10	9	12	4	7	1
Díptero	0	0	18	1	21	6	5	0
subtotal	236	13	469	11	658	167	394	3
TOTAL	1951							

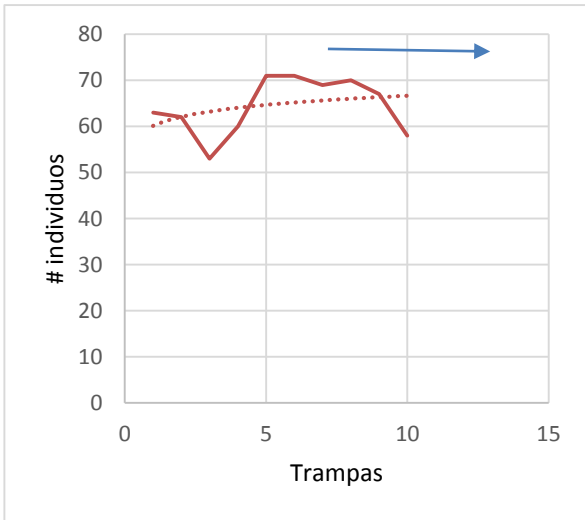
7.14. Anexo 14. Curva de acumulación de especies bajo linderos



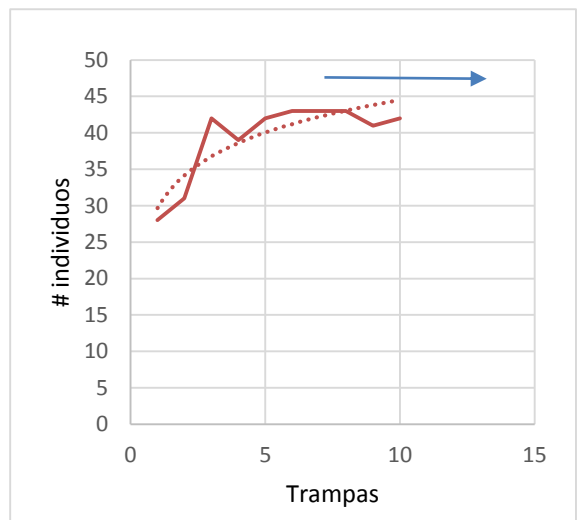
Acumulación del L1.



Acumulación del L2.



Acumulación del L3.



Acumulación del L4.

7.15. Anexo 15. Flujo de caja del sistema agroforestal.

Mes	Total costos \$	Total Ingreso \$	Ingreso Neto \$	Factor (1+i) ⁿ	Actualizados		
					Flujo \$	Costos \$	Ingresos \$
1	5860	1120	-4740	1,010	-4786,73	5917,77	1131,04
2	874	1120	246	1,020	250,87	891,32	1142,19
3	1355,7	1120	-235,7	1,030	-242,74	1396,19	1153,45
4	822,5	1120	297,5	1,040	309,41	855,42	1164,82
5	738,5	1120	381,5	1,050	400,68	775,63	1176,31
6	1289	1120	-169	1,061	-179,25	1367,15	1187,90
7	581	1120	539	1,071	577,31	622,30	1199,61
8	665	1120	455	1,082	492,15	719,29	1211,44
9	793	1120	327	1,092	357,18	866,20	1223,38
10	3874,8	1720	-2154,8	1,103	-2376,90	4274,19	1897,29
11	723	1920	1197	1,114	1333,40	805,38	2138,78
12	907	2537,85	1630,85	1,125	1834,59	1020,31	2854,90
13	696	2993,85	2297,85	1,136	2610,40	790,67	3401,07
14	794	3107,2	2313,2	1,147	2653,75	910,89	3564,64
15	975	4619,2	3644,2	1,159	4221,91	1129,57	5351,48
16	1180,3	3107,2	1926,9	1,170	2254,38	1380,89	3635,27
17	855,3	3106,8	2251,5	1,181	2660,11	1010,52	3670,63
18	869,3	3107,2	2237,9	1,193	2670,11	1037,19	3707,30
19	813,3	3107,6	2294,3	1,205	2764,39	979,94	3744,33
20	911,3	15477,6	14566,3	1,217	17723,86	1108,84	18832,70

Fuente: Elaboración propia

7.16. Anexo 16. Macro y micro nutrientes en el área de copa “a”, proyección de copa “b” y en el control (monocultivo),

Parámetros analizados	Unidad	SAF		control
		a	b	
pH	---	6,93	7,08	8,30
Materia Orgánica	%	2,64	2,28	1,01
Nitrógeno	%	0,13	0,11	0,09
Fósforo	ppm	7,30	8,45	10,54
Potasio	cmol/kg	0,72	0,78	0,82
Calcio	cmol/kg	8,82	8,98	6,09
Magnesio	cmol/kg	3,36	3,16	5,14
Hierro	ppm	110,48	64,70	59,73
Manganeso	ppm	12,42	8,26	5,50
Cobre	ppm	6,37	6,68	4,91
Zinc	ppm	<1,60	<1,60	<1,60
Conductividad Eléctrica	ds/m	0,13	0,09	4,09
Azufre	ppm	<1,60	<1,60	<1,60