

Universidad Internacional para el Desarrollo Sostenible
Sede – Matagalpa
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales



Trabajo Especial de Grado

Efectos de la práctica de agricultura conservacionista en fincas orgánicas de la Cooperativa San Isidro, asociada a UCASUMAN R.L, del municipio de Jinotega, durante el primer cuatrimestre de 2023.

Autor:

Nazaria Milagros Palacios

Tutor:

Mario David Moreno Dubón

Matagalpa, 20 de abril de 2024

“Universidad para un mundo mejor”

Universidad Internacional para el Desarrollo Sostenible
Sede – Matagalpa
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales



Trabajo Especial de Grado

Efectos de la práctica de agricultura conservacionista en fincas orgánicas de la Cooperativa San Isidro, asociada a UCASUMAN R.L, del municipio de Jinotega, durante el primer cuatrimestre de 2023.

Autor:

Nazaria Milagros Palacios

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al grado de Técnico Superior en Administración de la Producción Agropecuaria

Matagalpa, 20 de abril de 2024

Contenido

I.	Introducción.....	1
II.	Antecedentes	3
III.	Justificación	4
IV.	Objetivos.....	5
V.	Marco teórico.....	6
5.1.	Generalidades	6
5.1.1.	Conservación de suelo y agua.....	6
5.1.2.	Conservación de suelos y agua en Nicaragua.....	7
5.1.3.	Agua	8
5.1.4.	Suelo.....	8
5.2.	Principales problemáticas del deterioro ambiental en Nicaragua	10
5.2.1.	Situación nacional.....	10
5.2.2.	Adopción de tecnologías para el manejo y conservación de suelo.....	13
5.2.3.	Agricultura Conservacionista	14
5.2.4.	Principios de la agricultura conservacionista	15
5.2.5.	Descripción de las prácticas tomadas en cuenta para este trabajo	16
5.3.	Agricultura conservacionista como método de control de plagas y enfermedades	19
5.3.1.	Prevención de plagas y enfermedades cómo método de control	19
5.3.2.	Prácticas que favorecen el control de la roya en el café.....	20
5.3.3.	Métodos de control y evaluación de prácticas conservacionistas	22
5.3.4.	Indicadores	22
VI.	Diseño metodológico	26
6.1.	Tipo de estudio.....	26

6.2. Área de estudio	26
6.3. Población.....	26
6.4. Muestra	26
6.5. Fuentes de información	26
6.6. Instrumentos de recolección de datos	27
6.7. Procedimiento de recolección de datos.....	27
6.8. Plan de análisis	28
6.9. Aspectos éticos	28
VII. Resultados y discusiones	29
7.1. Resultados de encuesta	29
7.2. Observación directa.....	32
7.3. Análisis de las encuestas	35
7.4. Análisis de entrevistas.....	37
7.5. Observaciones en finca	39
VIII. Conclusiones	41
IX. Recomendaciones	42
X. Bibliografía	43
XI. Anexos.....	45

Dedicatoria

Querida comunidad académica, dedico este trabajo final de grado a todos aquellos que han contribuido de alguna manera en mi formación y desarrollo académico. Su apoyo y guía han sido fundamentales en este proceso, y por eso les dedico este logro. Gracias por ser parte de mi camino hacia la excelencia académica.

Agradecimiento

Estimados Profesores y Colaboradores, me gustaría aprovechar esta oportunidad para expresar mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que contribuyeron de alguna manera a la realización de mi trabajo final de grado. Su orientación, apoyo y dedicación fueron fundamentales para alcanzar este importante hito académico.

Agradezco especialmente a mis profesores por su sabiduría y paciencia, así como a mis compañeros y amigos por su constante apoyo y motivación a lo largo de este desafiante proceso. También quiero reconocer el apoyo de mi familia, cuyo amor y comprensión han sido mi mayor fortaleza.

Este logro no habría sido posible sin el compromiso y la colaboración de todos ustedes. Me siento verdaderamente afortunada por haber tenido la oportunidad de aprender y crecer en un entorno tan enriquecedor

Índice de tablas

Tabla 1. Principales retos ambientales en el país.....	11
Tabla 2. Observación en Finca.....	32
Tabla 3. Plan de actividades conservacionistas.	34
Tabla 4. Indicadores	40
Tabla 5. Diseño de tabla para observación directa.....	53
Tabla 6. Indicadores tomados en cuenta para la valoración de estado	54
Tabla 7. Plan de actividades conservacionistas	54

Índice de figuras

Figura 1. Resultado de las encuestas. Tiempo aproximado de la aplicación de AC	48
Figura 2. Resultado de las Encuestas. Asistencia a capacitaciones.	49
Figura 3. Resultado de las encuestas. Aplicación de prácticas conservacionistas.....	49
Figura 4. Resultados de las encuestas. Información del tema.	49
Figura 5. Resultados de las encuestas. Prácticas conocidas.	49
Figura 6. Resultados de las Encuestas. Tecnología Aplicada.....	50
Figura 7. Resultados de las Encuestas. Perspectiva.....	50
Figura 8. Resultados de las Encuestas. Perspectiva.....	50
Figura 9. Resultados de las Encuestas. Perspectiva.....	50
Figura 10. Resultados de las Encuestas. Efecto de las Prácticas Conservacionista.....	51
Figura 11. Resultados de las encuestas. Perspectiva.	51
Figura 12. Resultados de las encuestas. Perspectiva.	51
Figura 13. Resultados de las encuestas. Perspectiva.	51
Figura 14. Resultado de las Encuestas. Importancia.	52
Figura 15. Resultado de las Encuestas. Apoyo necesario.	52
Figura 16. Resultado de observación directa.	52
Figura 17. Resultado de observación directa.	52
Figura 18. Resultado de observación directa.	53
Figura 19. Resultado de observación directa.	53
Figura 20. Resultado de observación directa.	53
Figura 21. Resultado de observación directa.	53

Índice de anexos

Anexo 1. Encuesta para Caficultores	45
Anexo 2. Pregunta de Entrevista	48
Anexo 3. Resultado de encuestas.	48
Anexo 4. Resultado de observación directa.	52
Anexo 5. Diseño de tabla para observación directa	53
Anexo 6. Indicadores tomados en cuenta para la valoración de estado.....	54
Anexo 7. Plan de actividades conservacionistas	55
Anexo 8. Fotografías.	55

Resumen

Se realizó un trabajo de investigación en fincas orgánicas de la Cooperativa San Isidro, asociada a UCASUMAN R.L, del municipio de Jinotega; para analizar la factibilidad de estas prácticas en la producción, y si estas pueden ser tomadas como un referente en la mejora productiva. De esta manera su relevancia radica el ámbito de conservación ambiental, además, es útil como medio de información sobre las actividades conservacionistas practicadas en el sector de la comarca Cuyalí, municipio de Jinotega. Para su evaluación, se utilizó el modelo de encuestas y entrevistas realizadas a miembros de la cooperativa estudiada, abordando qué actividades han sido puestas en práctica, qué obstáculos les detienen de hacerlo y cómo podrían ser apoyados al respecto. En cuanto a las entrevistas, se tomaron opiniones respecto a las problemáticas del productor y las soluciones, partiendo desde el conocimiento en sectores productivos y concluyendo en la necesidad de apoyo para parcelas demostrativas. Además, se ha contado con la observación y evaluación directa dentro de las unidades productivas, confiriendo valor en dependencia del estado o existencia de la práctica realizada. Finalmente, el estudio indica que los productores asociados a la cooperativa San Isidro R.L, que han puesto en práctica tecnologías conservacionistas, han obtenido resultados positivos; principalmente, con cinco actividades cuya aplicación contribuye a la salud del suelo y mejora económica siendo estas tecnologías: cultivos asociados, agroforestería, cobertura viva y muerta, barreras vivas y abonos verdes.

Palabras clave: Café, conservacionismo, gestión, actividades.

I. Introducción

El presente trabajo aborda los sistemas de agricultura orgánica, específicamente las prácticas de agricultura conservacionista y su efecto dentro de la producción de fincas orgánicas. Su objetivo es analizar la factibilidad que esta tecnología tienen en la producción y si estas pueden ser tomadas como un punto importante en la mejora productiva.

Este documento está dividido en secciones atendiendo a: Sección 1. Antecedentes, Sección 2. Justificación, Sección 3. Objetivos, Sección 4. Marco Teórico, Sección 5. Diseño metodológico, Sección 6. Resultados y discusiones, Sección 7. Conclusiones, Sección 8. Recomendaciones, Sección 9. Bibliografía y finalmente Sección 10. Anexos.

Con respecto a la problemática abordada en este texto, es posible aclarar que a pesar del crecimiento y aceptación de la agricultura conservacionista aún se han encontrado dudas sobre su efectividad en la mejora productiva, principalmente desde la perspectiva del productor, cuya visión abarca la relación entre el trabajo realizado y el rendimiento de sus cultivos. Es por ello, que dentro de esta investigación se aborda este tema usando como punto focal la Cooperativa Agropecuaria de Crédito y Servicios San Isidro, ubicada en Cuyalí – Jinotega. En donde, se ha obtenido la participación del equivalente al cincuenta por ciento de los socios de dicha institución. Con ello se inquiera en la aplicación de estas actividades como un factor de mejora y su relación con el desarrollo de la productividad dentro de la cooperativa.

En relación con la forma en que ha sido abordado este tema anteriormente, diversos autores indican que la agricultura conservacionista es afectada activamente por factores externos. En particular, el autor Obando (2008), en su título “Evaluación de la calidad del establecimiento y efecto de las prácticas de conservación de suelo y agua” aborda las aplicaciones de técnicas formuladas por los productores; así como, Lumbí y Muñoz (2017) en su título: “Efecto de las prácticas de agricultura conservacionista sobre la calidad de suelo y rendimientos productivos”, exponen que las prácticas

conservacionistas dependen en gran medida de las prácticas culturales manejadas en la región. Es debido a esto que esta investigación a tomado como punto de partida la experiencia del productor y sus observaciones respecto al tema.

Por lo que se refiere a la forma en que ha sido conducida esta investigación, se desarrolla con un enfoque Cualitativa o mixta con el objetivo de ahondar en la perspectiva del productor y su manera de aplicar la tecnología en cuestión, dentro de sus fincas. Este estudio fue realizado principalmente en UCASUMAN, municipio de Jinotega, con los productores orgánicos asociados a dicha cooperativa; específicamente, se contempla la participación de asociados a la Cooperativa base ubicada en Cuyalí: Cooperativa Agropecuaria de Servicios San Isidro (COOPASSI), con una población de treinta y dos productores asociados, de los cuales se ha tomado para esta investigación la participación de dieciséis individuos, correspondientes al cincuenta por ciento de la población total, dicha selección se realizó de forma aleatoria.

Finalmente, la manera en que se ha desarrollado esta investigación es a través de encuestas, entrevistas y observación directa; siendo esto conducido en base a aspectos como la perspectiva del productor, el estado de la tecnología aplicada y finalmente la organización de un plan de actividades como respuesta a la necesidad administrativa de las unidades productivas. La forma de evaluación ha dado como resultado un análisis sobre la perspectiva del productor, así como también, estimar el estado de la tecnología aplicada y la forma en la que esto afectó a la mejora productiva.

II. Antecedentes

Para la realización de este documento ha sido necesaria una investigación extensa sobre el tema y cómo este ha sido abordado por otros autores; entre ellos tenemos trabajos de investigación similares que ha sido conducido por Lumbí & Muñoz, (2017), quienes realizaron la propuesta “Efecto de las prácticas de agricultura conservacionista sobre la calidad del suelo y rendimientos productivos en el humedal Moyúa, Ciudad Darío, Matagalpa. Segundo semestre, 2016”.

En este trabajo se maneja información sobre prácticas estructurales y prácticas culturales como parte del rendimiento dentro de la unidad productiva. Igualmente, este trabajo aborda la relación de las prácticas agronómicas y culturales como codependientes y necesarias para la obtención de un manejo adecuado en la producción, prestando especial atención a la toma de decisiones de los productores quienes suelen basarse en prácticas culturales debido al conocimiento empírico que les ha sido heredado.

En otro aspecto, es remarcable el trabajo investigativo del autor Obando (2008) en su título “Evaluación de la calidad del establecimiento y efecto de las prácticas de conservación de suelo y agua sobre la calidad del suelo en laderas de Nicaragua”

Dicho título aborda las prácticas conservacionistas desde sus condicionantes, indagando en las variables que pueden afectar el establecimiento de estas actividades y cómo esas variaciones afectan la calidad resultante de su implementación. Dentro de su investigación se observa el uso de indicadores como la tasa de infiltración en el suelo y la retención de materia orgánica en el mismo, con ello aseveran que la capacitación que los agricultores han tenido respecto al tema ha sido exitoso para la aplicación del mismo, sin embargo, los aspectos técnicos de dicho tema no han sido realmente puestos en práctica lo que podría ser el resultado de una capacitación generalizada y de la falta de conocimiento sobre un manejo personalizado para sus propias parcelas. De igual forma, se aventuran a recomendar la utilización de las evaluaciones de efectividad como una forma de seguir reformando parámetros y planes de acción aplicables a cada una de las unidades tratadas dentro del programa.

III. Justificación

La presente investigación tiene como tema “Efectos de la práctica de agricultura conservacionista en fincas orgánicas de la Cooperativa San Isidro - Cuyalí, perteneciente a UCASUMAN R.L, del municipio de Jinotega, durante el primer cuatrimestre de 2023”. Su objetivo principal ha sido analizar los efectos de la práctica de agricultura conservacionista en fincas orgánicas; a través de este trabajo se obtuvo un plan de manejo basado en aquellas actividades que presenten un mayor índice de éxito en la mejora productiva.

Esta investigación resulta importante como una forma de avanzar hacia sistemas agrícolas más sostenibles, resilientes y productivos. Lo que, a su vez, influye en la perspectiva pública hacia este tema, exponiendo avances en el ámbito económico y remarcando su participación crucial para la seguridad alimentaria.

La agricultura de conservación realza la biodiversidad y los procesos biológicos naturales por encima y por debajo de la superficie del suelo, lo que contribuye a un mayor aprovechamiento del agua y una mayor eficiencia en el uso de nutrientes, así como a la mejora y sostenibilidad de la producción de cultivos.

Esta investigación es útil como medio de información y referencial sobre las actividades de agricultura de conservación practicadas en el sector de la comarca Cuyalí, municipio de Jinotega. En otro aspecto, de forma profesional aporta un acercamiento a la experiencia de los productores con la tecnología extensionista que se pretende fomentar actualmente.

IV. Objetivos

4.1. Objetivo General:

Analizar los efectos de la práctica de agricultura conservacionista en fincas orgánicas de la Cooperativa Agropecuaria de Servicios San Isidro, asociada a UCASUMAN R.L, del municipio de Jinotega, durante el primer cuatrimestre de 2023.

4.2. Objetivos específicos:

- ✓ Describir los tipos de prácticas conservacionistas utilizadas en fincas orgánicas.
- ✓ Determinar el nivel de éxito en la aplicación de prácticas conservacionistas en fincas de la cooperativa San Isidro
- ✓ Plantear un plan de actividades que permita al productor ejecutar las acciones organizadamente.

V. Marco teórico

5.1. Generalidades

5.1.1. Conservación de suelo y agua

El suelo es el componente principal para la producción, infiltración de agua en el suelo, subsuelo y acuíferos, por lo tanto, debemos conservarlos y protegerlos, porque garantizamos vida para el ser humano y un elemento importante para la infiltración de agua en los acuíferos (Lorio, 2021).

Así también menciona que la conservación de suelo y agua se identifica como la aplicación de prácticas físicas y agronómicas que reducen las pérdidas de suelo, conservan materia orgánica, ayudan a evitar que los suelos se cansen, mantengan siempre buenos rendimientos de las cosechas. Retienen agua para las plantas y es el medio de almacenamiento de agua para pozos y acuíferos superficiales y subterráneos.

- Prácticas físicas:

Curvas a nivel, Barreras muertas, Diques de contención, baterías de diques de infiltración camellones, captación de agua por bacheo, acequias de laderas.

También menciona que dentro de los beneficios de estas prácticas se identifica que: disminuyen la erosión, retiene el proceso de degradación, debido a las condiciones topográficas, logrando que se mantenga la capa fértil del mismo, contribuye a la infiltración de agua en el suelo y acuíferos superficiales y subterráneos, evita el proceso

de desertificación y mejora los niveles productivos de la finca garantizando la alimentación de las familias.

- Prácticas agronómicas:

Sistemas agroforestales, regeneración natural, barreras vivas, labranza de conservación, incorporación de rastrojos, abono verde, cultivo de cobertura, “No quema”, manejo de regeneración natural y reforestación

En el escrito de Lorio (2021) se afirma que aplicando estas acciones se obtienen como beneficios, el aumento de cobertura vegetal y suministro de materia orgánica y nutrientes al suelo, se evita que se pierda la capa fértil del suelo por aumento de cobertura vegetal, ayuda a la infiltración de agua en el suelo y acuíferos, se reduce los costos productivos al disminuir el uso de fertilizantes químicos y disminuye la contaminación de los mantos acuíferos por efecto de la aplicación de fertilizantes y químicos.

5.1.2. Conservación de suelos y agua en Nicaragua

La existencia y constante desarrollo del ser humano representa un desgaste perpetuo en el ambiente y los recursos naturales que sostienen la vida, de forma que la naturaleza ha sufrido grandes cambios a raíz del crecimiento humano; dichos cambios pueden ser enfrentados de diversas maneras dependiendo de la disposición de recursos de cada nación y Nicaragua, no es la excepción.

En el “Inventario de Políticas Agroambientales en Nicaragua” publicado y coordinado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA 2005) se evidencia la situación del país con respecto al panorama ambiental: La agricultura no sostenible ha generado problemas ambientales en el país. Los recursos naturales se van degradando cada día y no son adecuadamente usados como base para el desarrollo de la nación.” Los principales retos y problemas agroambientales se resumen a continuación:

5.1.3. Agua

Así mismo en el “Inventario de Políticas Agroambientales en Nicaragua” se expone que a pesar de que Nicaragua dispone de suficiente agua superficial, especialmente en los lagos Xolotlán y Cocibolca, los cuales podrían ser utilizadas para consumo humano, riego e industria, no se logra un buen aprovechamiento de esos recursos debido a: distribución irregular de estas cuencas, estacionalidad de las lluvias y alteración de los ciclos hidrológicos (Urbina, 2005).

Esto es agravado porque se vierten aguas residuales de: (a) beneficiado de café e industria láctea en la zona norte y central del país; (b) las arroceras y el escurrimiento de toneladas de heces del ganado en la cuenca del lago Cocibolca; (c) aguas residuales domésticas e industriales en el lago Xolotlán y (d) contaminantes de la industria minera y escurrimiento de plaguicidas en zonas frágiles donde se cultivó algodón y banano.

Por otro lado, el agua subterránea está siendo afectada por la sobreexplotación para el uso agroindustrial, por ejemplo, la mayoría de las arroceras, ingenios azucareros y beneficiados de café, no tienen una política para la reducción de consumo de agua o el reúso de sus aguas residuales. Esto va contra lo expresado en la Constitución política y la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, donde se declara que el agua es un bien común.

5.1.4. Suelo

La erosión es un fenómeno muy importante debido a su incidencia sobre la producción y la productividad agropecuaria que a su vez se refleja en la situación socio-económica del país. En Nicaragua, la erosión hídrica es la forma más importante de erosión de los suelos, lo que conlleva al deterioro de sus propiedades fisicoquímicas como acidez, salinidad, así como la fragmentación o meteorización de los suelos.

La erosión es un problema ambiental vinculado a la interacción entre el uso de la tierra, las características naturales del suelo y su vegetación, el relieve y las fuerzas erosivas del agua y del viento. Se inicia por desequilibrios en el ecosistema al deforestar y establecer cultivos o pastizales sin proteger el suelo. Se estima que la erosión actual ha

alcanzado niveles de deterioro alarmantes ya que de las 7.7 millones de hectáreas no cubiertas de bosques, el 48.3% presenta erosión moderada a severa con pérdidas de espesor de suelo que varían de 20 hasta 65 cm. de espesor en los casos más severos. Además de las estimaciones mencionadas, existen diversos resultados experimentales recientes que confirman la magnitud que ha alcanzado la erosión a nivel nacional.

Además de lo mencionado, en Nicaragua son causas importantes de la erosión: deforestación indiscriminada, crecimiento desordenado de la agricultura y la ganadería, inadecuado uso y manejo del suelo, predominancia del sistema de producción de monocultivos anuales, uso de los suelos en desacuerdo con sus potencialidades, pastoreo excesivo, laboreo excesivo de la tierra, establecimiento de pastizales en suelos ya erosionados y ausencia de políticas actuales de conservación de suelos. Contribuyen a sí mismo la indefinición de la tenencia de la tierra, desconocimiento del problema ambiental, en general, y de las medidas para frenar el deterioro del suelo en particular.

Asimismo, los suelos son afectados por la utilización de agroquímicos en la agricultura. Una realidad es que los plaguicidas modernos han permitido controlar los vectores de enfermedades, los parásitos externos humanos y las plagas caseras, agrícolas y pecuarias mejorándose así la salud y nutrición de la población y la calidad de vida, pero su incorrecto y exagerado uso trajo importantes problemas de salud ocupacional, contaminación de las fuentes de agua y reducción de la calidad de la vida, perturbación de las cadenas tróficas y fase biótica de los suelos, daños a los polinizadores, mortalidad de enemigos naturales, inducción y resurgencia de fitófagos, desarrollo de resistencia de las plagas a los plaguicidas, fitotoxicidad, contaminación y residualidad en productos agropecuarios.

A pesar de todas las consideraciones agro económicas, que sustentan los efectos perversos de estas prácticas, en el país prevalece una cultura productiva agropecuaria sesgada a favorecer el uso de insumos con alto impacto negativo en los recursos naturales. No hay duda alguna que la ausencia de alternativas de insumos orgánicos, en la cantidad y con la calidad apropiada, no favorece los cambios en esta cultura.

5.2. Principales problemáticas del deterioro ambiental en Nicaragua

5.2.1. Situación nacional

En lo que se refiere a problemáticas nacionales los diversos escritos publicados por entidades orientadas a la ecología repiten que los principales desafíos ambientales se encuentran en la agricultura, la deforestación y la contaminación. En el tema “Problemas ambientales en Nicaragua” publicado en 2023 por Germán Portillo, editor del sitio “Ecología Verde”; convergen estos temas de la siguiente manera:

Los problemas ambientales de Nicaragua más importantes actualmente están la deforestación, la contaminación agrícola, la minería, la contaminación del agua y la contaminación del suelo y la erosión (Portillo, 2023).

La deforestación es un problema crítico en Nicaragua, ya que conlleva una pérdida devastadora de los bosques y su biodiversidad asociada. Según un estudio del Centro Humboldt, el país perdió 1,4 millones de hectáreas de bosque entre 2011 y 2018, o unas 70.000 hectáreas al año. Esto se debe principalmente a los cambios de uso de suelo para actividades agrícolas y ganaderas. Jurgen Guevara, asesor ambiental en industrias extractivas del Centro Humboldt hasta enero, confirmó a Mongabay Latam que se habían perdido alrededor de 600.000 hectáreas de bosque en áreas protegidas en el mismo período.

La agricultura intensiva y el uso excesivo de agroquímicos en Nicaragua han generado graves problemas de contaminación ambiental. Los pesticidas y fertilizantes químicos utilizados en los cultivos pueden infiltrarse en el suelo y contaminar las aguas subterráneas, afectando tanto la calidad del agua potable como la salud humana. Además, los sedimentos y los nutrientes arrastrados por la lluvia pueden provocar la eutrofización de ríos y lagos, generando daños irreparables en los ecosistemas acuáticos.

La minería en Nicaragua, especialmente la minería a gran escala, plantea serios problemas ambientales. La extracción de minerales requiere el uso de productos químicos tóxicos, como el cianuro y el mercurio, que pueden filtrarse en el suelo y

contaminar las fuentes de agua cercanas. Esta contaminación del agua tiene un impacto directo en la salud humana y la vida acuática, afectando a las comunidades locales y a los ecosistemas.

La contaminación del agua en Nicaragua es un problema grave que afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales. La descarga de aguas residuales sin tratar en cuerpos de agua, la falta de sistemas de tratamiento adecuados y la contaminación proveniente de actividades agrícolas e industriales son las principales causas de esta problemática.

La contaminación del suelo y la erosión son problemas interconectados en Nicaragua. El uso intensivo de agroquímicos y prácticas agrícolas inapropiadas contribuyen a la degradación del suelo, reduciendo su fertilidad y afectando la producción de alimentos. Esto compromete la seguridad alimentaria y la sustentabilidad de la agricultura a largo plazo.

La erosión del suelo, agravada por la deforestación y las malas prácticas de gestión del suelo, conlleva la pérdida de suelo fértil y la sedimentación de los cuerpos de agua. La erosión del suelo reduce la capacidad de este para retener agua, afecta la estabilidad de los cultivos y contribuye a la degradación de los ecosistemas.

Lo mismo es dicho en el periódico METRO (Valosko, 2008) publicado en el día mundial del medioambiente: “En el Día Mundial del Medio Ambiente METRO presenta información importante de los principales restos ambientales del país detallados por cada departamento:

Tabla 1. Principales retos ambientales en el país.

Departamento	Daño ambiental
Chinandega	Destrucción del bosque en el área protegida del Cosigüina y volcán San Cristóbal. Suplantación de manglares por expansión de camarónicas. Extracción excesiva de agua subterránea en plantaciones de caña y maní. Pesca marina con bomba.
León	Destrucción del bosque en el área protegida del Cosigüina y volcán San Cristóbal. Suplantación de manglares por expansión de camarónicas. Extracción excesiva de agua subterránea en plantaciones de caña y maní. Pesca marina con bomba.
Managua	Deforestación de la cuenca sur del lago Xolotlán. Erosión de suelos frágiles y pendientes. Contaminación de la laguna de Tiscapa y de la costa del lago Xolotlán.

	Exceso de desechos sólidos en patios, calles y cauces. Desorden en la planificación de la ciudad. Contaminación aérea por intenso tráfico vehicular. Pesca con bombas en el Pacífico y contaminación de playas.
Masaya	Contaminación de la laguna de Masaya. Cultivos en pendientes sin protección forestal. Secamiento de la laguna de Tisma.
Carazo	Reducción de la cobertura forestal en la meseta del departamento. Secamiento de los ríos que drenan al Océano Pacífico. Extracción de huevos de tortuga especialmente Paslama en el Refugio de Chacocente. Pesca con bombas mar adentro.
Granada	Contaminación urbana e industrial de la costa del Gran Lago de Nicaragua. Colonización y extracción de recursos forestales en Isla Zapatera. Basura de la ciudad. Extracción excesiva de agua subterránea en la llanura Tipitapa-Malacatoya.
Rivas	Continuación de la bahía de San Juan del Sur. Extracción de huevos de paslama en el Refugio La Flor. Destrucción de la laguna de Ñocarime. Contaminación local y turística en la isla de Ometepe.
Nueva Segovia	Secamiento progresivo del Río Coco. Destrucción de los últimos pinares en la cordillera de Dipiltoy Jalapa. Amenazas de contaminación en la prospección y futura explotación minera.
Madriz	Secamiento de las cabeceras del río Coco por deforestación progresiva de sus cuencas. Destrucción de los últimos bosques de pino en la Reserva Tepe Somoto y Cusmapa. Contaminación y alteraciones turísticas del Cañón de Somoto.
Estelí	Secamiento del río Estelí desde su nacimiento hasta su desembocadura. Extinción del salto de Estanzuela durante el verano. Contaminación de las aguas del subsuelo del valle de Estelí. Destrucción de los bosques en las Reservas Naturales de Tisey, Tomabú y Quiabuc.
Jinotega	Destrucción de las nebliselva en las Reservas Naturales Kilambéy Peñas Blancas. Avance destructivo de la colonización aguas abajo del río Bocay. Deforestación en la cuenca del lago de Apanás.
Matagalpa	Secamiento de los ríos Grande de Matagalpa y Viejo. Destrucción o reducción del bosque seco tropical al occidente del departamento. Reducción de las aguas subterráneas en el Valle de Sébaco. Deforestación de la Reserva Natural del cerro Musún.
Boaco	Reducción y desaparición progresiva del lago Las Canoas por los arrozeros. Contaminación del río Fonseca, proveedor de agua de la ciudad de Boaco. Reducción del bosque original en las Reservas de Cerros Alegre, Mombachito y Masigue. Exterminio progresivo de las áreas forestales suplantadas por pastos.
Chontales	Contaminación de la minería en los ríos de La Libertad y Santo Domingo. Desaparición casi total de los antiguos bosques húmedos por pastos parte la ganadería.

Río San Juan	Reducción y sedimentación de los ríos por plantaciones agroindustriales en la cuenca del Río San Juan. Desaparición y secado progresivo Refugio de vida silvestre Los Guatuzos. Afectación del caudal del río y la pesca a consecuencia de la charretera tica. Contaminación por el cultivo de la palma africana en el área de El Castillo. Colonización desordenada y ganadería expansiva en áreas intervenidas. Colonización y destrucción del bosque y su fauna en la Reserva de Biósfera Indio Maíz.
RAACS	Destrucción forestal por Colonización y avance de la frontera agrícola en la Reserva de Biósfera Bosawás. Efectos contaminantes de la minería en el área de Siuna y Bonanza. Reducción de la pesca de crustáceos en la Costa Caribe por exceso y abuso sobre este recurso. Consumo de la carne de tortuga verde más allá de las necesidades de subsistencia de la etnia miskita.
RACCN	Destrucción de los últimos remanentes del bosque húmedo tropicales (Wawasán, Cerro Silva, Punta Gorda e Indio Maíz), por el avance de la colonización tanto agrícola como pecuaria. Alta sedimentación en las lagunas costeras y en especial en la Bahía de Bluefields, estafa desaparición de la fauna acuática.

5.2.2. Adopción de tecnologías para el manejo y conservación de suelo

En este aspecto la revista “La Calera” en su volumen 15 (2015), realizó un estudio que relaciona factores como la escolaridad con la facilidad para adoptar tecnologías de conservación, concentrándose principalmente en el efecto productivo que dichos cambios traerían al productor. En este estudio se asevera que: El proceso de adopción de tecnologías de conservación en las comunidades de Los Pochotillos y Tomabú se ve favorecido por la disponibilidad mano de obra familiar, organización comunitaria y por la escolaridad (Rizo & Guillen, 2015).

La adopción de sistemas de conservación de suelo combinado a largo plazo contribuye hasta en un 60 % de los ingresos en la unidad productiva y si se combinan, tiende a acercarse al URS (Umbral de Reproducción Simple), en las dos comunidades de estudio (Rizo & Guillen, 2015).

La inversión en conservación de suelos a largo plazo incrementa los contenidos de materia orgánica en los suelos y es reconocida por los productores como una acción estratégica para aumentar la producción agraria de manera sostenible.

Finalmente corroboramos que los productores de ambas comunidades que adoptan técnicas de conservación de suelo y agua mejoran sus suelos e ingresos. No solo basta transferir tecnologías para llegar a una adopción, el éxito se fundamenta en la estrategia comunicacional y motivación que tiene el extensionista para lograr los verdaderos procesos de cambios.

Según Mendoza (2005) la adopción de nuevas tecnologías es un proceso que consta de cinco etapas:

- Percepción: el individuo percibe que hay alguna forma distinta para hacer o resolver algo.
- Interés: en esta etapa procede a la búsqueda de mayor información (lee, averigua, busca al técnico).
- Evaluación: realiza un análisis de la conveniencia o no de adoptar la nueva tecnología, si decide que no le conviene, deshecha la idea., si su evaluación es positiva pasa a la siguiente etapa.
- Ensayo: realiza prueba de lo nuevo y destina recursos a la nueva tecnología.
- Adopción: el buen resultado obtenido hace que esa tecnología siga siendo utilizada, cuando esto ya se ha transformado en una conducta habitual se considera que ha sido adoptada ya que ha habido un cambio de conducta o sea un aprendizaje.

Para que el productor se involucre en el proceso tiene que interesarse en la tecnología lo suficiente como para probarla, después la tecnología tiene que servirle lo suficiente para que lo siga usando y finalmente tiene que dominarla al punto que sienta confianza para poder transmitirla.

5.2.3. Agricultura Conservacionista

Lumbí y Muñoz en su título “Efecto de las prácticas de agricultura conservacionista” definen que la agricultura de conservación, es un sistema efectivo para mejorar la productividad y sostenibilidad de las unidades de producción familiar, la cual va más allá

de realizar obras físicas de conservación de suelos. Promueve la combinación de medidas agronómicas, biológicas y mecánicas que contribuyen a mejorar la calidad del suelo a través de tres principios; cobertura permanente del suelo, especialmente por residuos y cobertura de cultivos, rotación de cultivos, diversidad de cultivo y mínima alteración mecánica del suelo con siembra directa (Lumbí & Muñoz, 2017).

La agricultura de conservación son las prácticas agronómicas y culturales que mejoran la productividad, la sostenibilidad, corrigen las características físicas, químicas y biológicas de los suelos, en lo que concuerdan Pérez y Blandón (2015) con Espinoza (2014) que más que practicas físicas, se debe de integrar tres principios como, la cobertura permanente, rotación de cultivo y la mínima alteración mecánica del suelo.

5.2.4. Principios de la agricultura conservacionista

Según la FAO en su material informativo sobre la agricultura conservacionista; la agricultura de conservación se basa en tres principios interrelacionados adaptados para reflejar las condiciones y necesidades locales:

- Mínima alteración mecánica del suelo (por ejemplo, labranza cero/sin labranza) mediante la colocación directa de semillas y/o fertilizantes. Esto reduce la erosión del suelo y preserva la materia orgánica del suelo.
- Cobertura vegetal permanente del suelo (al menos 30 por ciento) con residuos de cultivos y/o cultivos de cobertura. Mantener una capa protectora de vegetación en la superficie del suelo suprime las malezas, protege el suelo del impacto de los patrones climáticos extremos, ayuda a preservar la humedad del suelo y evita la compactación del suelo.
- Diversificación de especies a través de rotaciones de cultivos variadas y asociaciones que involucran al menos tres especies de cultivos diferentes. Una rotación de cultivos bien diseñada promueve una buena estructura del suelo, fomenta la diversidad de flora y fauna del suelo que contribuye al ciclo de

nutrientes y mejora la nutrición de las plantas, y ayuda a prevenir plagas y enfermedades.

5.2.5. Descripción de las prácticas tomadas en cuenta para este trabajo

5.2.5.1. Barreras

El objetivo principal de las barreras es reducir la velocidad de escorrentía, también, es utilizado para proteger los cultivos de ciertas plagas o delimitar un espacio para determinado cultivo; estas se dividen en dos:

- Barreras vivas: Las barreras vivas son hileras simples, dobles o triples de especies vegetales preferiblemente perennes y de crecimiento denso, establecidas en curvas a nivel y a distanciamientos cortos. El objetivo principal de las barreras vivas, es el reducir la velocidad de escorrentía superficial y retener el suelo que en ella se transporta. Para que este objetivo se cumpla, las especies se plantan lo más unidas posibles, para que en el menor tiempo la barrera sea continua.
- Barreras muertas: Las barreras muertas pueden ser descritos como muros de piedras para evitar el arrastre del suelo. Reduce la velocidad del agua por cortar la ladera en pendientes más cortas, sirviendo además de para captar sedimentos que van en el agua de escurrimiento. La barrera muerta resulta en la formación paulatina de terrazas.

5.2.5.2. Acequias o zanjas de drenaje

Son zanjas o canales de forma trapezoidal construidas a nivel en dirección transversal a la pendiente. La finalidad de la acequia es en primer lugar la conservación de agua sirviendo como acumulador de agua que mejora la infiltración de agua en la zanja.

La acequia contribuye a la conservación de suelo en combinación con camellones, barreras vivas y otras prácticas dividiendo la parcela en pendientes cortas. La distancia

entre acequias depende de la pendiente. Combina bien con otras prácticas que mejoran la infiltración en el terreno mismo o con técnicas que mejoran la fertilidad del suelo.

Las acequias se pueden hacer con apoyo de tracción animal en pendientes hasta del 15% se puede utilizar el arado vertedera con bueyes, en pendientes de 15- 25% se recomienda el uso de 1 buey o caballo.

5.2.5.3. Agroforestería

Valencia (2014) en su estudio de “Sistemas agroforestales con café” cita la agroforestería como una parte fundamental del proceso integral de la conservación y mejoramiento del suelo. Es una estrategia que tiene como objetivos reforzar y establecer la sostenibilidad en las fincas de los agricultores mediante la promoción de la diversificación productiva y capacitación en el manejo de sistemas estratificados; mejorar y mantener todo tipo de agricultura; aumentar los niveles de materia orgánica del suelo, fijación del nitrógeno atmosférico, reciclaje de nutrientes, modificación del microclima dentro del cultivo; y optimizar la productividad del sistema mediante la producción sostenible, entre otras.

La agroforestería es el uso de los árboles en las granjas y parcelas agrícolas; es un sistema de manejo de los recursos naturales dinámica y ecológicamente basado en que, a través de la integración de los árboles en las granjas y en el paisaje agrícola, se diversifique y sostenga la producción con el fin de incrementar los beneficios sociales, económicos y ambientales para los usuarios del terreno a todos los niveles.

5.2.5.4. Cobertura vegetal del suelo

Mantener cubierta la superficie del suelo es un principio fundamental en la agricultura de conservación. Los residuos de los cultivos se dejan sobre la superficie del suelo, pero puede ser necesario recurrir a cultivos de cobertura si el intervalo de tiempo entre la cosecha de un cultivo y el establecimiento del siguiente es demasiado largo. Los cultivos de cobertura mejoran la estabilidad del sistema de agricultura de conservación, no solo por el mejoramiento de las propiedades del suelo, sino también por su capacidad para

favorecer una mayor biodiversidad en el ecosistema agrícola (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2022)

Los cultivos de cobertura son útiles para: Proteger el suelo cuando no está cultivado, suministrar una fuente adicional de materia orgánica para mejorar la estructura del suelo, reciclar los nutrientes (especialmente el fósforo y el potasio) y movilizarlos en el perfil del suelo con el fin de facilitar su disponibilidad para los siguientes cultivos, actuar como "labranza biológica" del suelo; las raíces de algunos cultivos, especialmente de crucíferas como el rábano oleaginoso, son pivotantes y capaces de penetrar capas compactadas o muy densas, incrementando la capacidad de percolación de agua del suelo y utilizar los nutrientes fácilmente lixiviables (especialmente el nitrógeno [N]).

- Cobertura viva: Los cultivos de cobertura se utilizan durante los períodos de barbecho, entre la cosecha y la plantación de los cultivos comerciales, aprovechando la humedad residual del suelo. Las diferentes plantas, con sus diversos sistemas de raíces, exploran las diferentes profundidades del perfil edáfico y pueden tener la capacidad de absorber distintas cantidades de nutrientes y producir varios exudados de raíces (ácidos orgánicos) con un resultado beneficioso tanto para el suelo como para los organismos.
- Cobertura muerta: La presencia de una capa de recubrimiento orgánico (de vegetación muerta) en la agricultura de conservación inhibe la evaporación de la humedad del suelo y al mismo tiempo proporciona una mayor infiltración de agua en el perfil edáfico. El porcentaje de agua de lluvia que se infiltra en el suelo depende de la cantidad de cobertura proporcionada. Los residuos de rastrojo actúan como una capa protectora que amortigua la presión ejercida sobre el suelo por las ruedas de la maquinaria y las pisadas de los animales, y por lo tanto desempeñan un papel importante en la reducción de la compactación del suelo.

5.2.5.5. Diversificación de cultivos

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2020) menciona que este modelo de trabajo se vincula a la producción de alimentos y se lleva a cabo con aquellos cultivos de ciclo corto, como maíz y frijol, que coinciden con los primeros meses de desarrollo de la planta de café.

El segundo enfoque promueve cultivos perennes y semi perennes como el plátano, limón Tahití, especies forestales y otros frutales que permiten fortalecer la seguridad alimentaria y la posibilidad de comercializarlos.

5.3. Agricultura conservacionista como método de control de plagas y enfermedades

El manejo de plagas en sistemas orgánicos se enfoca en prevenir que los problemas de plagas se vuelvan dañinos económicamente. La prevención se basa en mantener una ecología de suelo dinámica y sana, así como sostener la biodiversidad en el suelo a través de rotaciones de cultivos diversas, proveyendo hábitat para organismos benéficos, y reduciendo el hábitat para plagas. Cuando las medidas preventivas, que incluyen controles culturales y físicos, no son capaces de controlar poblaciones de plagas, la última opción es el uso de pesticidas permitidos (ATTRA Agricultura Sostenible, 2015).

5.3.1. Prevención de plagas y enfermedades cómo método de control

Suelos sanos son la fundación de un buen manejo de plagas porque ayudan a la salud y resiliencia de las plantas la habilidad de la planta de recuperarse de daños por plagas. Si es posible, plante cultivares de plantas que son resistentes a algunas de las principales plagas (enfermedades, nemátodos, e insectos) en su área. Además de eso, entender los ciclos de vida tanto de las plagas como de los benéficos es importante para desarrollar hábitat que sostenga a los “buenos.” Es importante identificar el daño por plagas temprano en el ciclo del cultivo, para que se puedan considerar opciones efectivas para reducir las poblaciones de plagas y el daño. Los insectos también pueden ser vectores

de enfermedad, por lo que reconocer los síntomas de enfermedades comunes (con vectores insectos) y conocer sus opciones de manejo orgánico es importante.

5.3.2. Prácticas que favorecen el control de la roya en el café

La roya es la enfermedad foliar más importante del cultivo del café. Esta enfermedad es producida por el hongo *Hemileia vastatrix* Berk & Br. Se reproduce fácilmente en ambientes húmedos, sombríos y con temperaturas medias entre 21° C y 27° C. Los síntomas consisten en la formación de manchas con apariencia amarillenta en la parte superior de la hoja y la formación de un polvo anaranjado en la parte inferior. (envés). Las lesiones viejas pueden mostrar un color negro con borde amarillento, sobre todo al inicio de la época lluviosa.

El adecuado control de esta enfermedad se ve favorecido mediante la puesta en práctica de las siguientes recomendaciones:

5.3.2.1. Muestreo

El muestro sistemático de la plantación es muy importante para determinar el nivel de infestación o las enfermedades en los cafetales. La metodología de muestreo consiste en seleccionar tres lugares diferentes e importantes en el cafetal. En cada lugar se revisan 10 plantas y en cada planta, una rama tomada al azar, pero no siempre a la misma altura. En cada rama se cuenta y anota el total de hojas y las hojas enfermas. Con estos datos se calcula el porcentaje de infección, dividiendo las hojas enfermas entre el total de hojas, multiplicado por 100. De acuerdo al nivel de infestación se debe tomar la decisión de si aplicar o no algún producto químico. Si es menor del 15 por ciento se aplican fungicidas preventivos y si es mayor se aplican fungicidas curativos (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), 2015).

5.3.2.2. Control de sombra

Esta práctica protege la plantación, en la medida que facilita la entrada de luz solar y permite la circulación adecuada de aire en el cafetal, proporcionando un ambiente

negativo para la multiplicación del hongo, pues con la misma se logra bajar la humedad relativa dentro del cafetal. La regulación de sombra óptima es la que crea un espacio equivalente a dos veces la altura de las plantas de café entre el piso inferior de las copas de la sombra y el límite superior de las copas de los cafetos. La mejor época para realizar esta labor es luego de terminada toda la cosecha.

5.3.2.3. Control de malezas

Anualmente se recomiendan de dos a tres deshieras, utilizando el machete y la mocha como herramientas. En cafetales bajo sombra y en zonas muy inclinadas se recomienda la eliminación de las malezas en el tronco de los cafetos y el chapeo entre las hileras. Esta mano de obra permite airear la plantación, evita competencia por nutrientes y facilita la cosecha y la sanidad del cafetal.

5.3.2.4. Poda

La poda consiste en la eliminación del tejido agotado de la planta para inducirla a generar nuevos tejidos. Facilita la entrada de luz a la plantación y las labores de manejo del cultivo, disminuye la bianualidad productiva del cultivo y las condiciones favorables para la roya. La mejor época para podar es inmediatamente después de cada cosecha. Para ejecutar esta práctica es recomendable hacer los cortes con serrucho y contar con la compañía de un técnico especializado en café.

5.3.2.5. Fertilización

Esta mano de obra ofrece una nutrición adecuada y contribuye a mejorar los rendimientos del cultivo, a mejorar la calidad del producto y preservar el vigor y estado general de las plantas condición que les permite luchar contra los patógenos que las atacan. Se debe realizar en base a los análisis del suelo ya las recomendaciones técnicas derivadas del estado general del cultivo (edad, variedad, sombrero, etc.), condiciones agroclimáticas y ambientales (altitud, precipitación, luminosidad, posición, orientación, etc.)

5.3.3. Métodos de control y evaluación de prácticas conservacionistas

Las definiciones más contemporáneas de calidad del suelo se basan en varias de sus funciones y no solo en un uso específico, aunque este concepto continúa evolucionando (Singer y Ewing, 2000). El Comité para la Salud del Suelo de la Soil Science Society of America sintetizó esta definición como la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o manejado, sostener la productividad de las plantas y los animales, mantener o mejorar la calidad del aire y del agua, y sostener la salud humana y el hábitat (Ramírez & Sánchez, 2012).

5.3.4. Indicadores

Los indicadores de la calidad de suelo se conciben como una herramienta de medición que debe ofrecer información sobre las propiedades, los procesos y las características. Estos se miden para dar seguimiento a los efectos del manejo sobre el funcionamiento del suelo en un periodo dado.

Adriaanse (1993) refirió que los indicadores son instrumentos de análisis que permiten simplificar, cuantificar y comunicar fenómenos complejos, y son usados en muchas esferas del conocimiento (economía, salud, recursos naturales, etc.). Los indicadores de la calidad del suelo pueden ser las propiedades físicas, químicas y biológicas, o los procesos que ocurren en él (SQI, 1996). Según Hünne Meyer et al. (1997), los indicadores deberían permitir:

- Analizar la situación actual e identificar los puntos críticos con respecto al desarrollo sostenible.
- Analizar los posibles impactos antes de una intervención.

- Monitorear el impacto de las intervenciones antrópicas.
- Ayudar a determinar si el uso del recurso es sostenible.

Para que las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo sean consideradas indicadores de la calidad deben cubrir las siguientes condiciones:

- Ser integradores.
- Ser fáciles de medir, basados en información objetiva y fácil de reconocer.
- Ser adecuados al nivel de análisis y al sistema estudiado.
- Ser preferentemente aplicables a un rango de ecosistemas y condiciones.
- Reflejar el atributo de sostenibilidad que se quiere evaluar.
- Ser fáciles de entender.
- Permitir cambios y diferencias entre los sistemas.
- Centrarse en aspectos prácticos y claros.

Además de las condiciones anteriores, dentro de los atributos seleccionados como indicadores de la calidad de los suelos, Ramírez (2004) señaló que:

- Deben ser sensibles a los cambios que sufre el suelo, tanto en los procesos de degradación como en los de recuperación.
- Debe haber una alta correlación con los procesos del ecosistema.
- Deben integrar los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo.
- Deben ser relativamente fáciles de medir en condiciones de campo, tanto por los productores como por los especialistas.

Teniendo en cuenta que el suelo es un ecosistema donde interactúan múltiples factores y que no es posible que un solo indicador provea una información completa, es necesario basarse en indicadores físicos, químicos, biológicos, productivos y sociales para determinar la calidad y/o la salud del suelo.

Larson y Pierce (1991), Doran y Parkin (1994) y Seybold et al. (1997) establecieron un grupo mínimo de propiedades del suelo para ser utilizadas como indicadores, ya que existían muchas y no todas tenían la suficiente precisión e importancia; entre ellas se encuentran los indicadores físicos, los químicos y los biológicos.

5.3.4.1. Indicadores físicos

Las características físicas del suelo son una parte necesaria en la evaluación de la calidad de este recurso, ya que no se pueden mejorar fácilmente (Singer y Ewing, 2000). La calidad física del suelo se asocia con el uso eficiente del agua, los nutrientes y los pesticidas, lo cual reduce el efecto invernadero (Navarro et al., 2008), y conlleva un incremento de la producción agrícola (Lal, 1998). Esta calidad no se puede medir directamente, pero se infiere a través de los indicadores de la calidad (estáticos o dinámicos) y de la medición de los atributos que están influenciados por el uso y las prácticas de manejo (Carter, 2002; Sánchez-Maranon et al., 2002; Dexter, 2004). La estructura, la densidad aparente, la estabilidad de los agregados, la infiltración, la profundidad del suelo superficial, la capacidad de almacenamiento del agua y la conductividad hidráulica saturada son las características físicas del suelo que se han propuesto como indicadores de su calidad.

5.3.4.2. Indicadores químicos

Los indicadores químicos se refieren a las condiciones de este tipo que afectan las relaciones suelo-planta, la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, y la disponibilidad de agua y nutrimentos para las plantas y los microorganismos (SQI, 1996). Entre ellos se encuentran la disponibilidad de nutrimentos, el carbono orgánico total, el carbono orgánico lábil, el pH, la conductividad eléctrica, la capacidad de absorción de fosfatos, la capacidad de intercambio de cationes, los cambios en la materia orgánica, el nitrógeno total y el nitrógeno mineralizable.

5.3.4.3. Indicadores biológicos

Los indicadores biológicos integran una gran cantidad de factores que afectan la calidad del suelo, como la abundancia y los subproductos de los macroinvertebrados (Karlen et al., 1997). Estos rompen, transportan y mezclan el suelo al construir galerías, nidos, sitios de alimentación, turrículos o compartimientos (Villani et al., 1999); afectan los procesos de manera directa incorporación y redistribución de varios materiales o indirecta formación de comunidades microbiales, transporte de propágulos, antibiosis o reducción selectiva de la viabilidad, etc. (Wolters, 2000); incluyen funciones como la tasa de respiración, el ergosterol y otros subproductos de los hongos, las tasas de descomposición de los residuos vegetales, y el N y el C de la biomasa microbiana (SQI, 1996; Karlen et al., 1997). Como la biomasa microbiana es mucho más sensible al cambio que el C total, se ha propuesto la relación C microbiano:C orgánico del suelo para detectar cambios tempranos en la dinámica de la materia orgánica.

VI. Diseño metodológico

6.1. Tipo de estudio

La investigación que se plasma en este documento se desarrolla con un enfoque Cualitativa o mixta debido a su base de datos recolectados en campo a través de elementos estadísticos y su desarrollo a través de instrumentos como entrevistas, encuestas y técnicas de observación. De igual manera se identifica como una investigación participativa debido a la acción directa de los sujetos de investigación. En otro aspecto se desarrolla con un corte prospectivo y transversal debido a la naturaleza de la misma.

6.2. Área de estudio

Este estudio fue realizado principalmente en UCASUMAN, municipio de Jinotega, con los productores orgánicos asociados a dicha cooperativa.

6.3. Población

Dentro de la población se contempla la participación de asociados a la Cooperativa base ubicada en Cuyalí: Cooperativa Agropecuaria de Servicios San Isidro (COOPASSI).

6.4. Muestra

De una población de treinta y dos productores asociados se ha tomado para esta investigación la participación de dieciséis individuos correspondientes al cincuenta por ciento de la población total, dicha selección se realizó de forma aleatoria.

6.5. Fuentes de información

- Primarias

Se consultó de forma directa a productores y miembros administrativos de la Cooperativa Agropecuaria de Servicios San Isidro, por medio de encuestas, entrevista y observación directa, así como se consultó el historial de campo recopilado en la cooperativa base, como parte de la trazabilidad dentro de las unidades productivas.

- Secundarias

Se ha trabajado con bibliografía cibernética y se ha consultado el historial de los productores base de datos de UCASUMAN, R. L.

6.6. Instrumentos de recolección de datos

El presente trabajo se desarrolla a través de: encuestas, entrevistas y observación directa, parte de la investigación también ha indagado en los historiales de producción realizados por la cooperativa UCASUMAN, R. L. Las encuestas serán validadas por personal perteneciente al área técnica dentro de UCASUMAN, R. L.

6.7. Procedimiento de recolección de datos

Como parte del desarrollo de esta investigación se aplicará el siguiente procedimiento:

Se visitó a los colaboradores en sus unidades productivas para aplicar la encuesta de forma personal y participativa, con ello ha sido posible recolectar el número establecido de encuestas tomando en cuenta sus inquietudes sobre el tema y relacionándolo con el estado de sus cultivos.

Con respecto a las entrevistas estas han sido aplicadas a personal administrativo de la empresa UCASUMAN, R. L. ponderando sus respuestas con su experiencia en el área productiva y administrativa.

Finalmente se ha elaborado un análisis con la observación directa realizada en las unidades productivas, tomando como enfoque principal el estado y aplicación de las prácticas conservacionistas.

6.8. Plan de análisis

Tomando los datos recolectados mediante los instrumentos aplicados, fue posible establecer un análisis estadístico respectivamente. Para las encuestas se ha tomado la opción de tabularlas en Excel, obteniendo con ello los gráficos correspondientes para su posterior análisis de resultados.

En cuanto a las entrevistas, se ha desarrollado una entrevista focalizada, su análisis se realizó en base a las respuestas obtenidas, relacionándolas dentro de un resumen que pretende esclarecer la postura dominante acerca del tema en cuestión.

Finalmente, para la observación directa se ha elaborado una clasificación basada en valores conferidos del 1 al 5, con definiciones que establecen la práctica con condiciones: Pobres, medias y Buenas.

6.9. Aspectos éticos

Para el desarrollo de la investigación presente se ha tenido la delicadeza de conservar las respectivas referencias de la información adquirida, también, se ha solicitado permiso y apoyo a la empresa relacionada con esta investigación a través de una carta extendida por la universidad, con ello es posible obtener una guía sobre los productores interesados en la agricultura de conservación y es posible obtener una localización exacta con respaldo de la empresa involucrada. Además, se ha solicitado el consentimiento de cada uno de los productores para participar en esta investigación.

VII. Resultados y discusiones

Para la evaluación de este trabajo se optó por realizar una serie de encuestas a los productores asociados a la Cooperativa Agropecuaria de Servicios San Isidro. Los resultados de dichas encuestas se reflejan a continuación:

7.1. Resultados de encuesta

Aproximadamente ¿Cuántos años lleva practicando la agricultura orgánica?

- Menos de 10 años = 12.50%
- Entre 10 y 20 años = 68.75%
- Más de 20 años = 18.75%

¿Ha asistido a capacitaciones que aborden como tema prácticas para conservación de suelos y agua?

- Sí = 87.50%
- No = 12.50%

¿Aplicó alguna de las prácticas explicadas en dichas presentaciones?

- Sí = 87.50%
- No = 12.50%

¿Conoce las prácticas de agricultura conservacionista?

- Sí = 87.50%
- No = 12.50%

¿Cuál de las siguientes prácticas conoce?

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| • Barreras vivas = 18.75% | • Agroforestería = 18.75% |
| • Barreras muertas = 6.25% | • Acequias = 6.25% |
| • Cobertura viva = 18.75% | • Ninguna de las anteriores = 0.00% |
| • Cobertura muerta = 6.25% | |
| • Labranza mínima = 0.00% | |
| • Abono verde = 0.00% | |
| • Cultivos asociados = 25.00% | |

¿Cuál de las siguientes prácticas ha implementado o le gustaría implementar en su unidad productiva?

- Barreras vivas = 12.50%
- Barreras muertas = 6.25%
- Cobertura viva = 12.50%
- Cobertura muerta = 0.00%
- Labranza mínima = 0.00%
- Abono verde = 6.25%
- Cultivos asociados = 37.50%
- Agroforestería = 25.00%
- Acequias = 0.00%
- Ninguna de las anteriores = 0.00%

¿Considera que las prácticas antes mencionadas ayudan a la mejora productiva?

- Sí = 87.50%
- No = 12.50%

¿Qué práctica considera que tendrían mejores resultados?

- Barreras vivas = 18.75%
- Barreras muertas = 0.00%
- Cobertura viva = 12.50%
- Cobertura muerta = 0.00%
- Labranza mínima = 0.00%
- Abono verde = 6.25%
- Cultivos asociados = 37.50%
- Agroforestería = 25.00%
- Acequias = 0.00%
- Ninguna de las anteriores = 0.00%

¿Cuál de las siguientes prácticas de conservación es particularmente difícil de realizar?

- Barreras vivas = 6.25%
- Barreras muertas = 12.50%
- Cobertura viva = 0.00%
- Cobertura muerta = 0.00%
- Labranza mínima = 12.50%
- Abono verde = 0.00%
- Cultivos asociados = 0.00%
- Agroforestería = 12.50%
- Acequias = 18.75%
- Ninguna de las anteriores = 37.50%

¿Qué efecto ha observado al aplicar estas prácticas o qué efecto cree que dichas actividades causarían?

- | | |
|---|---|
| 1. Aumentar la soltura de la capa laborable = 0.00% | 5. Disminuir el impacto de enfermedades fungosas = 12.50% |
| 2. Aumentar la producción de café = 12.50% | 6. Aumentar el movimiento de capital entre cultivos = 0.00% |
| 3. Aumentar la materia orgánica = 18.75% | 7. Disminuir el impacto de plagas en el cultivo = 12.50% |
| 4. Aumentar el desarrollo vegetativo en el cultivo = 12.50% | 8. Todas las anteriores = 31.25% |
| | 9. Ninguna de las anteriores = 0.00% |

¿Considera que el mayor signo de mejoría se observa en el suelo?

- Sí = 37.50%
- No = 62.50%

¿Considera que el mayor signo de mejoría se observa en el cultivo?

- Sí = 68.75%
- No = 31.25%

¿Cuál ha sido el principal reto que ha afrontado al realizar estas prácticas?

- | | |
|--|--|
| - Falta de capital = 18.75% | - Falta de apoyo organizacional = 18.75% |
| - Falta de mano de obra = 12.50% | - Falta de interés = 6.25% |
| - Falta de conocimiento al respecto = 31.25% | - Ninguna de las anteriores = 12.50% |

¿Desde su perspectiva, la importancia de las prácticas conservacionistas radica en?:

- | | |
|---|--|
| 1. Mejorar la productividad = 12.50% | 4. Cumplir con normas establecidas = 0.00% |
| 2. Obtener un certificado orgánico = 12.50% | 5. Obtener un rendimiento más estable proyectado a futuro = 12.50% |
| 3. Mejorar el estado del suelo = 12.50% | 6. Todas las anteriores = 50.00% |

Según su perspectiva ¿Qué tipo de apoyo necesitaría para realizar estas prácticas?

- Capacitaciones sobre los pasos a seguir = 6.25%
- Apoyo crediticio = 12.50%
- Donaciones de especies vegetales = 12.50%
- Aporte de material administrativo = 12.50%
- Visitas técnicas para seguimiento = 12.50%
- Ninguna de las anteriores = 0.00%
- Todas las anteriores = 43.75%

7.2. Observación directa

En otro aspecto, continuando con la realización de este trabajo se ha tomado en cuenta una observación directa en las prácticas realizadas dentro de las unidades productivas, cuya escala de valor se ha conferido del 1 al 5, con definiciones que establecen la práctica con condiciones: Pobres, medias y Buenas.

Tabla 2. Observación en Finca.

Datos de la finca	Finca Padre Odorico D'Andrea		Extensión en Café 2.5 mz			Fecha de visita	21 – septiembre 2023	
Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta	Barreras vivas	Barreras muertas	Agroforestería	Abono verde	Acequias
Valoración visual (1-5)	4	2	4	2	0	4	3	0
Condición	Buena condición	Condición media	Buena condición	Condición media	Condición pobre	Buena condición	Condición media	Condición pobre
Datos de la finca	Finca San José		Extensión en Café 1.4 mz			Fecha de visita	20 – septiembre 2023	
Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta	Barreras vivas	Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta
Valoración visual (1-5)	4	1	3	2	Valoración visual (1-5)	4	1	3
Condición	Buena condición	Condición pobre	Condición media	Condición media	Condición	Buena condición	Condición pobre	Condición media

Datos de la finca	Finca Propiedad de Alonso Vasquez		Extensión en Café 6.7 mz			Fecha de visita	21 – septiembre 2023	
Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta	Barreras vivas	Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta
Valoración visual (1-5)	4	3	3	3	Valoración visual (1-5)	4	3	3
Condición	Buena condición	Condición media	Condición media	Condición media	Condición	Buena condición	Condición media	Condición media
Datos de la finca	Finca propiedad de Ever Valdivia. Lotte: Eco forestal		Extensión en Café 6.5 mz			Fecha de visita	25 – octubre 2023	
Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta	Barreras vivas	Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta
Valoración visual (1-5)	4	3	3	5	Valoración visual (1-5)	4	3	3
Condición	Buena condición	Condición media	Condición media	Buena condición	Condición	Buena condición	Condición media	Condición media
Datos de la finca	Finca San Antonio		Extensión en Café 3.5 mz			Fecha de visita	31 – octubre 2023	
Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta	Barreras vivas	Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta
Valoración visual (1-5)	3	2	4	2	Valoración visual (1-5)	3	2	4
Condición	Condición media	Condición media	Buena condición	Condición media	Condición	Condición media	Condición media	Buena condición
Datos de la finca	Finca Santa Marta		Extensión en Café 1.5 mz			Fecha de visita	20 – septiembre 2023	
Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta	Barreras vivas	Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta
Valoración visual (1-5)	3	2	3	2	Valoración visual (1-5)	3	2	3
Condición	Condición media	Condición pobre	Condición media	Condición pobre	Condición	Condición media	Condición pobre	Condición media

Para concluir, presentaremos una tabla de actividades generalizada cuyas labores están orientadas a la aplicación de prácticas conservacionista en fincas caficultoras:

Tabla 3. Plan de actividades conservacionistas.

Plan de actividades para la aplicación de agricultura conservacionista		
Fechas	Actividades	Objetivo
Enero – Febrero	Realizar análisis del suelo para determinar salud y composición específica para el cultivo de café. Identificar áreas vulnerables a la erosión y degradación del suelo en las plantaciones de café.	Evaluación de terreno
	Planificar la rotación de cultivos complementarios alrededor de las plantaciones de café para mejorar la biodiversidad y la salud del suelo. Diseñar sistemas de sombra con árboles nativos o de crecimiento rápido para proporcionar sombra a las plantas de café y conservar el suelo.	Diseño del sistema
Marzo - Abril	Implementar prácticas de cultivo mínimo o cero labranza en las áreas circundantes a las plantaciones de café para reducir la erosión y la compactación del suelo. Establecer barreras vivas o muertas para reducir la escorrentía y mejorar la infiltración del agua.	Preparar el terreno
	Sembrar cultivos de cobertura entre las hileras de café para proteger el suelo y fomentar la actividad microbiana beneficiosa.	Siembra
Mayo – Junio	Instalar sistemas de riego eficientes como el riego por goteo para minimizar el desperdicio de agua y reducir la compactación del suelo alrededor de las raíces de café. Realizar prácticas de manejo del agua en las áreas circundantes para conservar los recursos hídricos y reducir la erosión.	Establecer sistemas de riego
Julio – Agosto	Realizar la cosecha de café de manera selectiva para promover la regeneración natural y la biodiversidad en la finca. Mantener la vegetación de sombra y realizar podas selectivas para mantener un dosel equilibrado que proporcione la cantidad adecuada de sombra a las plantas de café.	Realizar cosecha y mantenimiento

Septiembre - Octubre	Organizar talleres y capacitaciones sobre prácticas de agricultura conservacionista específicas para la producción de café para los agricultores locales.	Realizar capacitaciones
	Realizar evaluaciones periódicas de la salud del suelo, la calidad del agua y la biodiversidad en la finca de café. Documentar los resultados y realizar ajustes en el plan de actividades según sea necesario para mejorar la sostenibilidad a largo plazo.	Monitoreo en finca
Noviembre - Diciembre	Identificar áreas de mejora en la finca de café en función de los resultados de las evaluaciones realizadas durante el año. Establecer objetivos específicos para mejorar la sostenibilidad y la productividad de la finca en el próximo ciclo de cultivo de café.	Evaluación en finca

7.3. Análisis de las encuestas

Para la evaluación de este trabajo optamos por realizar una serie de encuestas a los productores asociados a la Cooperativa Agropecuaria de Servicios San Isidro. Los resultados de dichas encuestas se reflejan a continuación:

Para comenzar, se ha indagado en el tiempo que han dedicado los productores activamente a la cultura orgánica obteniendo un equivalente a 12.50% que ha tratado la tecnología por menos de 10 años, un 18.75% que asevera estar en el tema durante más de 20 años y finalmente un 68.75% que se mantiene en el rango de entre 10 y 20 años; esto es directamente proporcional a la edad de los asociados, aquellos que dicen tener menos experiencia son los más jóvenes que recién toman sus propias tierras o inician las labores dentro de la familia (Ver Figura N°1).

Por su parte, la relación entre los asociados que realmente asistieron a las capacitaciones y aquellos que efectivamente han puesto en práctica los conocimientos impartidos en dichas charlas, se denota como un 12.50% que asevera no asistir a las capacitaciones sobre el tema, lo que contrasta con el 87.50% que afirma asistir y poner

en práctica la tecnología. Principalmente se ve reflejado en el desarrollo de la cooperativa dentro de la empresa, pues la participación mayoritaria en la tecnología aumenta la comercialización de café orgánico (Ver Figura 2 y 3).

En otro aspecto es grato confirmar que casi el 90% de los asociados a la cooperativa conoce las prácticas de agricultura conservacionista, lo que se muestra como un gran contraste entre el 12.50% que desconoce dichas prácticas. Entre ellas la más reconocida se destaca como los cultivos asociados; sin embargo, también son conocidos en buena medida las barreras vivas, coberturas vivas y la agroforestería (Ver Figuras 4 y 5).

Entre las prácticas más usadas se observa nuevamente el triunfo de los cultivos asociados, seguido de cerca por la agroforestería y en último lugar actividades como las barreras muertas y las acequias. Además, es notable que la mayoría asevera que estas actividades realmente ayudan a la mejora productiva (Ver Figuras 6 y 7).

Por su parte, se denota la predilección por aquellas prácticas que también aportan utilidad comercial y/o monetaria. Los cultivos asociados suelen ser preferidos debido a que aportan un movimiento de capital más fluido entre cultivos, obteniendo ganancias no solo del cultivo principal, sino también de los cultivos manejados entre temporadas, además, aporta seguridad alimentaria para el productor. Teniendo esos beneficios en cuenta es natural que para la mayoría de los productores ninguna de las prácticas les resulte particularmente difícil de realizar (Ver Figuras 8 y 9).

Del mismo modo, es interesante el hecho de que la mayoría están de acuerdo con todos los beneficios que traen estas prácticas, sin embargo, también se observa que los menos aceptados son la soltura de la capa laborable y el movimiento de capital entre cultivos (Ver Figura 10).

Los signos de mejoría son observables tanto en el cultivo como en el suelo, sin embargo, parece que la mayoría está de acuerdo con que el mayor signo de mejoría siempre se observa en el cultivo (Ver Figura 11 y 12).

A su vez, se denota que el principal reto siempre será la falta de conocimiento, además, se denota que la falta de capital no representa una limitante tan grave al momento de realizar estas prácticas (Ver figura 13).

Por lo que respecta al sondeo sobre la importancia de la tecnología, es evidente la arrolladora mayoría que apoya todas las aseveraciones sobre la importancia de dichas prácticas, además se denota la predilección por el ámbito productivo y medioambiental ante el ámbito legal o normativo (Ver Figura 14).

En esta ocasión se ha tomado como punto focal el apoyo necesario para la promoción de estas actividades, aquí se ha encontrado un empate entre los puntos técnicos, administrativos y donaciones tanto monetarias como de insumos, en contraste con el poco apoyo individual que recibieron las capacitaciones, la mayoría concuerda en que todos los puntos son necesarios para la promoción de la agricultura conservacionista (Ver Figura 15).

7.4. Análisis de entrevistas

Como parte de la evaluación realizada se ha obtenido la participación en una entrevista dirigida cuyos resultados se reflejan a continuación:

Para la evaluación del presente trabajo se ha realizado una entrevista dirigida al personal administrativo del área de Asistencia técnica y Certificación de UCASUMAN, R.L. correspondiendo al responsable del área, la secretaria de la Cooperativa Agropecuaria de Servicios San Isidro y el Ingeniero extensionista del área técnica. En la entrevista se ha abordado como tema la agricultura conservacionista desde los retos de los productores y las posibles soluciones para dichos problemas.

En primer lugar, se abordó su principal papel dentro del ámbito productivo, en este aspecto la mayoría afirmó que a pesar de que sus labores diarias giran en torno al ámbito administrativo también saben llevar a cabo cada una de las labores requeridas como productores, en este sentido aseveran que han podido llevar en equilibrio sus funciones como administradores y productores dentro de sus cooperativas sin dejar de lado ninguno de sus requerimientos. En menor instancia, también tenemos la perspectiva de quién ha desempeñado más su papel administrativo por sobre sus actividades como productor. Curiosamente este contraste no ha tenido que ver con los puestos ocupados por los

entrevistados, aparentemente, el apoyo familiar ha sido una variable determinante del éxito en ambos ámbitos.

Continuando con el tema se ha charlado sobre la agricultura en la actualidad y los principales retos del productor hoy en día. Aquí han surgido diferentes perspectivas sobre los desafíos, sin embargo, todos han coincidido en que el principal reto es “Conocer las prácticas para adaptarse al cambio climático”, siguiendo esta línea de partida se han discutido otros problemas como la falta de mano de obra, falta de capacitación y la alza en el precio de los insumos; todo ello siendo afectado directa e indirectamente por el cambio climático. En este sentido, hablamos sobre las soluciones ha dicho problema, en este caso, se ha llegado al consenso de que la agricultura conservacionista proporciona una oportunidad como control de daños, aseverando que “Sí, porque lo más importante es saber a qué nos enfrentamos y cómo podemos enfrentarnos a ello”.

Dentro de la empresa el compromiso ambiental ha sido uno de los ejes principales, es por ello que indagamos un poco más sobre su perspectiva acerca de las prácticas extensionistas, aquí se ha debatido bastante sobre cómo la relación entre el apoyo monetario y la donación de recursos no puede ser dividida en una más importante que la otra, sin embargo, han aseverado que la relación podría medirse en porcentaje, todos asegurando que el apoyo de recursos representaría un 60% y que el apoyo monetario constituiría el otro 40%.

Partiendo de esta premisa se ha tocado el tema de las prácticas como individuales, siendo que en consenso todos han asegurado que cada una de las prácticas es necesaria para el desarrollo correcto de una unidad orgánica, sin embargo, si tuvieran que tomar una como punto de partida y la más importante, se ha dicho que tomarían la Diversificación de cultivos. La razón se ha dividido entre obtener seguridad alimentaria para el productor y tener la capacidad de producir otras cosas en menor tiempo, lo que indirectamente también muestra cierta preocupación por la seguridad alimentaria.

En esta misma línea planteamos la necesidad de un apartado sobre las prácticas de agricultura conservacionista como una unidad independiente dentro del cuaderno de actividades que es manejado en la empresa, en este aspecto se llegó a la conclusión de

qué sí sería oportuno, sin embargo, también deberán combinarlo con capacitaciones y visitas técnicas sobre dichas prácticas para que este apartado funcione.

Para finalizar, se ha solicitado unas palabras finales dirigidas a toda aquella persona que quisiera saber más sobre las prácticas de agricultura conservacionista y se ha tenido una colección de frases que pueden ser condensadas en las siguientes palabras:

“Demostrar que algo funciona, es la base que despierta el interés”.

7.5. Observaciones en finca

Finalmente se han ponderado los resultados de la observación directa realizada en finca, obteniendo perspectivas interesantes sobre la aplicación de las prácticas conservacionistas y su relación con la evolución productiva que se ha observado durante los últimos tres ciclos productivos.

En cuanto a la observación directa se ha resumido que:

En diversas ocasiones la aplicación de las prácticas de agricultura conservacionista depende en gran medida de las condiciones topográficas, aunque varias actividades sean realizadas dentro de las unidades productivas éstas tienen una variación de aplicabilidad dependiendo de las necesidades del cultivo en ese instante.

Es decir, algunas de las unidades productivas que gozan de un mayor índice de cobertura muerta también poseen en sus características un alto porcentaje de sombra, lo que dificulta el nacimiento de variedades usadas para cobertura viva, sin embargo, esto no refleja la utilidad de esta práctica, sino que, por el contrario, muestra la causalidad de la misma (Ver Figuras 18 a 23).

Para la correcta aplicación de las tablas de observación directa se han tomado como punto de partida los siguientes indicadores:

Tabla 4. Indicadores

Aplicación dentro de la finca	Valoración
Es inexistente	0
Se observa indicios de aplicación anterior o los inicios de aplicación nueva.	1
La aplicación se observa en un área reducida de la finca.	2
Se observa la aplicación en un área considerable de la finca, mostrando indicios de mantenimiento constante.	3
Se observa mantenimiento constante en las prácticas aplicadas y su extensión supera el 50% de la finca.	4
La aplicación es realizada en el 100% del terreno con relación a su importancia y se ve reflejado en el cuaderno de actividades.	5

Luego de la evaluación ha resultado notable que los índices más altos pertenecen a la diversificación de cultivos y la agroforestería, actividades que fungen como apoyo económico y de recursos para el productor, siendo esto un punto de interés para aumentar la producción y el flujo monetario dentro de la unidad productiva.

VIII. Conclusiones

Luego de la investigación reflejada en este documento se ha podido obtener diversas conclusiones:

- Las prácticas percibidas como más exitosas son aquellas que aseguran una entrada monetaria alterna al cultivo principal, siendo esta la asociación de cultivos, además, posee un mayor índice de aplicación debido a que aporta seguridad alimentaria para las familias productoras; en menor medida se encontró como más eficientes la agroforestería, cobertura viva y muerta, barreras vivas y abonos verdes respectivamente.
- Para establecer un plan de actividades se ha dependido de las temporadas contempladas dentro del año, en él se ha procedido a colocar las actividades de forma general en las estaciones más adecuadas
- Para establecer exitosamente un plan de gestión se realizan más capacitaciones sobre el tema y en mayor instancia realizar parcelas demostrativas, esto debido a que el productor tiene más confianza en ver resultados de primera mano.
- La aplicación de cobertura vegetal en combinación con la regulación de sombra, reduce las afectaciones de roya en el cultivo.

IX. Recomendaciones

Con la finalización de este trabajo se procede a recomendar a diversos sectores:

A la empresa:

- Es recomendable reforzar la elaboración de parcelas demostrativas y la promoción de fincas ejemplo, cuya existencia permite a los caficultores percibir de primera mano el éxito que representa el cambio sostenible.
- Se espera que las sesiones de capacitaciones tomen un punto más práctico con el fin de transmitir las técnicas adecuadas para el manejo de diversas actividades en finca.
- Es recomendable sectorizar las unidades productivas en dependencia del estado de las plantaciones y su renovación para dirigir de forma más asertiva las herramientas que son necesarias en el momento.

Al caficultor:

- Es aconsejable realizar un manejo más férreo del cuaderno de actividades, debido a que funge como un historial fidedigno de las actividades realizadas dentro de la unidad productiva.
- Se espera que la aplicación de las actividades conservacionistas sea realizada tomando en cuenta la topografía del lugar, característica que influye en el éxito de las mismas.
- Es aconsejable prestar especial atención a la cobertura del suelo, sea esta viva o muerta, funge como ayuda en la fertilización y en las actividades biológicas del mismo.

X. Bibliografía

ATTRA Agricultura Sostenible. (Agosto de 2015). *USDA Servicio de Comercialización Agrícola*. Recuperado el 2023, de <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FINAL%20Manejo%20Organico%20de%20Plagas.pdf>

Bolaños, K. J. (2005). *CATIE, Repositorio de conocimiento institucional*. Obtenido de https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2967/Tecnologias_utilizadas_Rio_Jucuapa_Matagalpa_Nicaragua.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). (Marzo de 2015). *TECA, tecnologías y prácticas para pequeños productores agrícolas*. Recuperado el 2023, de <https://teca.apps.fao.org/en/technologies/8307/>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (16 de Septiembre de 2020). *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. Recuperado el 2023, de <https://iica.int/es/prensa/noticias/procagica-promueve-diversificacion-productiva-en-cafetales-de-nicaragua>

Lorio, A. L. (05 de Junio de 2021). *Tecnología para la gestión sostenible del recurso hídrico*. Recuperado el 2023, de <https://caps-nicaragua.org/>: <https://caps-nicaragua.org/noticia/practicas-de-conservacion-de-suelos-y-agua/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20conservaci%C3%B3n%20de,buenos%20rendimientos%20de%20las%20cosechas>.

Lumbí, L. A., & Muñoz, C. A. (Junio de 2017). *Repositorio Institucional RIUMA*. Recuperado el 2023, de <https://repositorio.unan.edu.ni/5229/>

Obando, K. S. (Abril de 2008). *Centro Nacional de Información y Documentación Agropecuaria, CENIDA*. Recuperado el 2023, de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnp36l864.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 2023, de <https://www.fao.org/3/cb8350es/cb8350es.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2022). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 2023, de <https://www.fao.org/conservation-agriculture/in-practice/soil-organic-cover/es/>

Portillo, G. (2021 de Julio de 2023). *Ecología Verde*. Recuperado el Septiembre de 2023, de <https://www.ecologiaverde.com/problemas-ambientales-en-nicaragua-4512.html#:~:text=Los%20problemas%20ambientales%20de%20Nicaragua,rica%20biodiversidad%20y%20paisajes%20impresionantes.>

Ramírez, W., & Sánchez, S. (16 de Mayo de 2012). *Scielo*, Vol. 35. Recuperado el Noviembre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001

Rizo, O. M., & Guillen, F. G. (2015). *Desarrollo Rural. La Calera*, 15(25), 77-81. Recuperado el Octubre de 2023, de <https://lcalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/263>

Urbina, R. (2005). *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. Recuperado el 2023, de <https://repositorio.iica.int/handle/11324/19085>

Valencia, F. F. (2014). *Centro Nacional de Investigación de Café*. Recuperado el 2023, de https://www.cenicafe.org/es/publications/Agroforester%C3%ADa_y_sistemas_agroforestales_con_caf%C3%A9.pdf

Valosko, M. (25 de Agosto de 2008). *Academia*. Recuperado el 2023, de https://www.academia.edu/36403425/Los_principales_problemas_y_retos_ambientales_de_Nicaragua_por_departamentos

XI. Anexos

Anexo 1. Encuesta para Caficultores

La presente encuesta es realizada con fines educativos por estudiantes de la Universidad Internacional para el Desarrollo Sostenible (UNIDES), como requisito para la titulación como Técnico Superior en Administración de la Producción Agropecuaria. Se agradece su participación en este trabajo investigativo.

Encuesta realizada a caficultores orgánicos con el fin de recopilar datos sobre el uso de prácticas conservacionista en fincas.

Aproximadamente ¿Cuántos años lleva practicando la agricultura orgánica?

- -10
- +10
- -20
- +20

¿Ha asistido a capacitaciones que aborden como tema prácticas para conservación de suelos y agua?

- **Sí**
- **No**

¿Aplicó alguna de las prácticas explicadas en dichas presentaciones?

- **Sí**
- **No**

¿Conoce las prácticas de agricultura conservacionista?

- **Sí**
- **No**

¿Cuál de las siguientes prácticas conoce?

- Barreras vivas
- Barreras muertas
- Cobertura viva
- Cobertura muerta
- Labranza mínima
- Abono verde
- Cultivos asociados
- Agroforestería
- Acequias
- Ninguna de las anteriores

6. Aumentar el movimiento de capital entre cultivos

7. Disminuir el impacto de plagas en el cultivo

¿Considera que el mayor signo de mejoría se observa en el suelo?

- Sí

- No

¿Considera que el mayor signo de mejoría se observa en el cultivo?

- Sí

- No

¿Cuál ha sido el principal reto que ha afrontado al realizar estas prácticas?

- Falta de capital

- Falta de apoyo organizacional

- Falta de mano de obra

- Falta de interés

- Falta de conocimiento al respecto

- Ninguna de las anteriores

¿Desde su perspectiva, la importancia de las prácticas conservacionistas radica en?:

7. Mejorar la productividad.

11. Obtener un rendimiento más estable proyectado a futuro.

8. Obtener un certificado orgánico.

9. Mejorar el estado del suelo.

12. Todas las anteriores.

10. Cumplir con normas establecidas.

Según su perspectiva ¿Qué tipo de apoyo necesitaría para realizar estas prácticas?

- Capacitaciones sobre los pasos a seguir

- Donaciones de especies vegetales

- Visitas técnicas para seguimiento

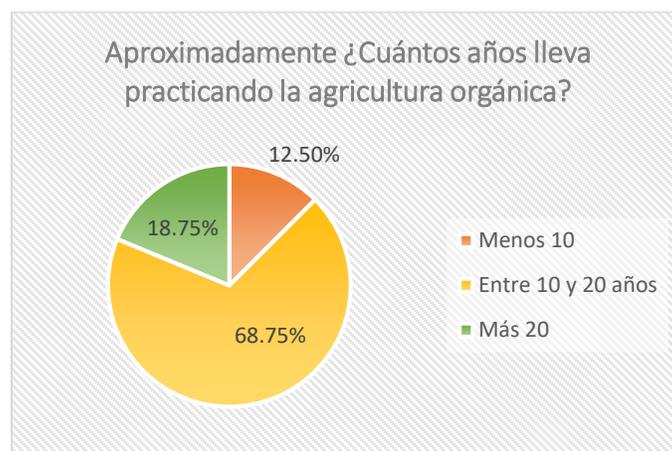
- Apoyo crediticio

- Aporte de material administrativo

- Ninguna de las anteriores

Anexo 2. Pregunta de Entrevista

- Actualmente ¿Cómo se desempeña en el campo? ¿Predomina el ámbito administrativo o diría usted que se desempeña más como productor?
- ¿Cuál considera que es el mayor reto que enfrentan los productores en la actualidad?
- ¿Considera que la agricultura conservacionista es una parte importante de la solución a ese problema?
- ¿Cuál considera que es el principal reto para aplicar estas técnicas de conservación?
- Cuando hacen este tipo de prácticas extensionistas ¿Valoran más el aporte de capital o de recursos?
- ¿Qué prácticas de agricultura conservacionista considera que tienen un mayor efecto positivo para la producción?
- ¿Considera que es acertado agregar un plan de manejo de suelos al cuaderno de actividades que maneja cada productor?
- ¿En pocas palabras qué le diría a la siguiente persona que quiera aprender acerca de la agricultura conservacionista?



Anexo 3. Resultado de encuestas.

Figura 1. Resultado de las encuestas. Tiempo aproximado de la aplicación de AC



Figura 2. Resultado de las Encuestas. Asistencia a capacitaciones.



Figura 3. Resultado de las encuestas. Aplicación de prácticas conservacionistas.



Figura 4. Resultados de las encuestas. Información del tema.

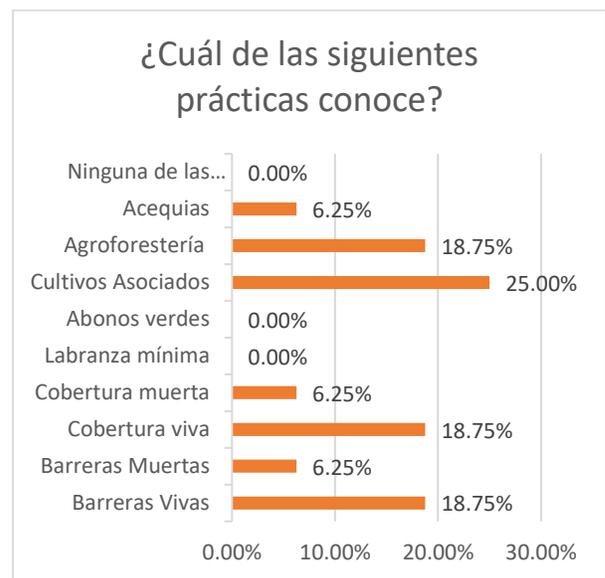


Figura 5. Resultados de las encuestas. Prácticas conocidas.

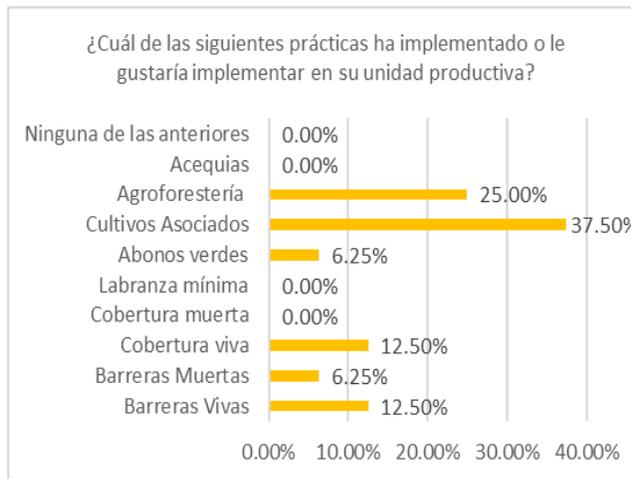


Figura 6. Resultados de las Encuestas. Tecnología Aplicada.



Figura 7. Resultados de las Encuestas. Perspectiva.

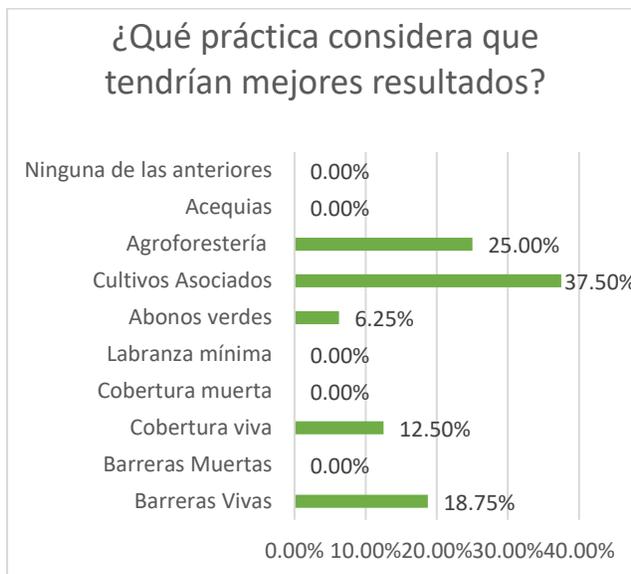


Figura 8. Resultados de las Encuestas. Perspectiva



Figura 9. Resultados de las Encuestas. Perspectiva

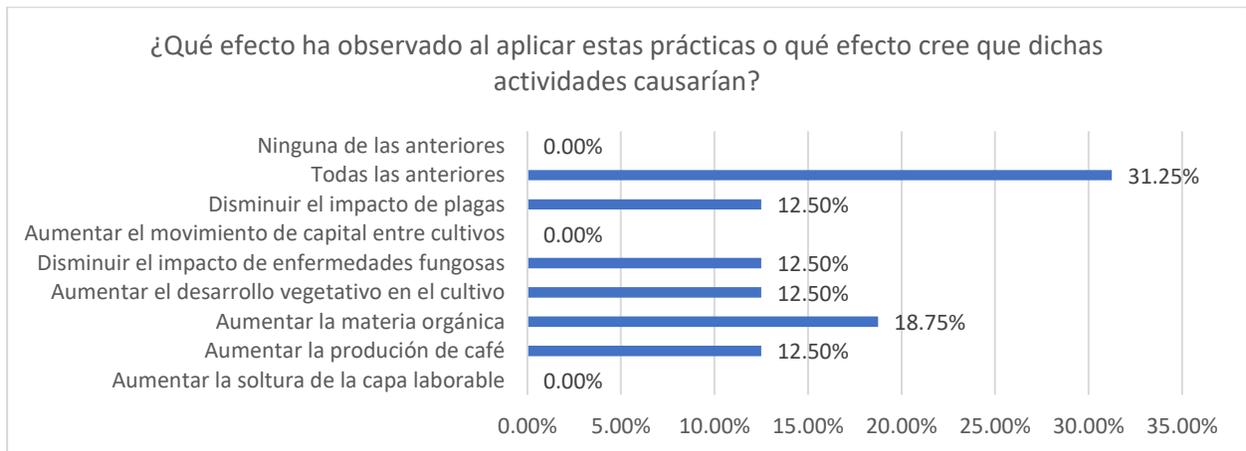


Figura 10. Resultados de las Encuestas. Efecto de las Prácticas Conservacionista



Figura 11. Resultados de las encuestas. Perspectiva.



Figura 12. Resultados de las encuestas. Perspectiva.



Figura 13. Resultados de las encuestas. Perspectiva.

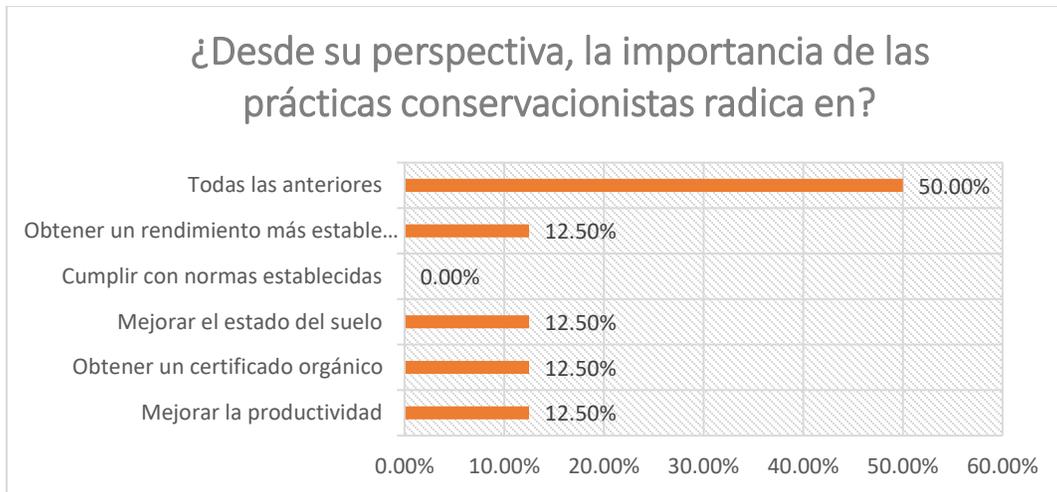


Figura 14. Resultado de las Encuestas. Importancia.

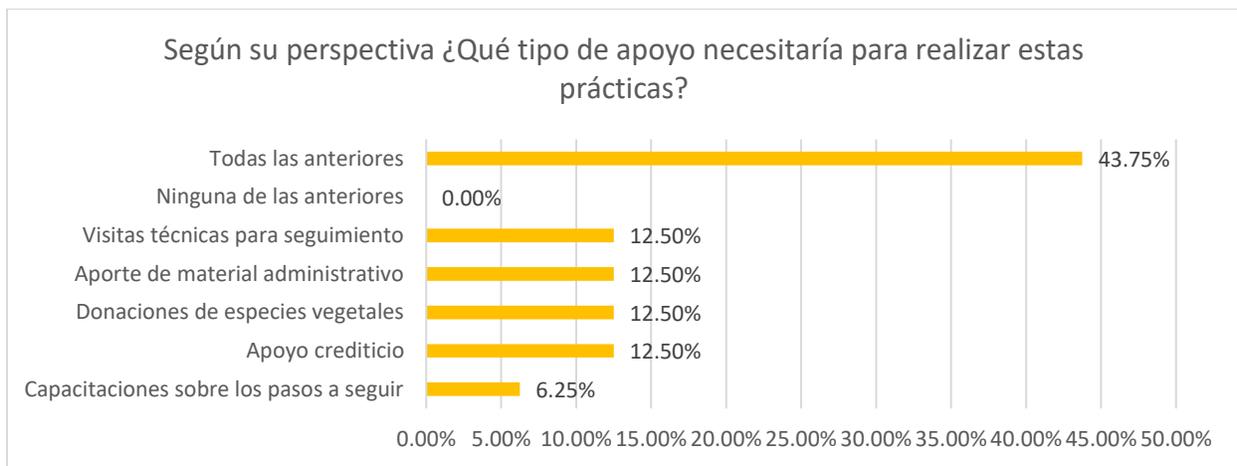


Figura 15. Resultado de las Encuestas. Apoyo necesario.



Anexo 4. Resultado de observación directa.

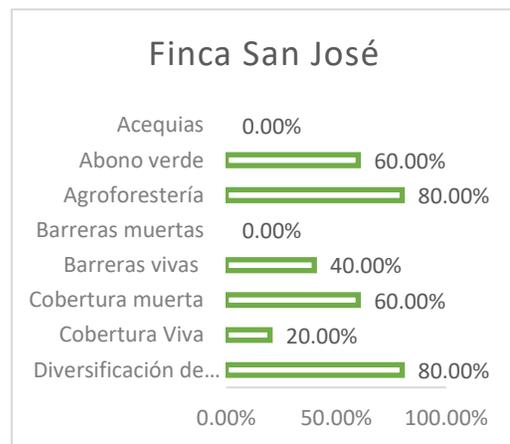


Figura 17. Resultado de observación directa.

Figura 16. Resultado de observación directa.



Figura 18. Resultado de observación directa.

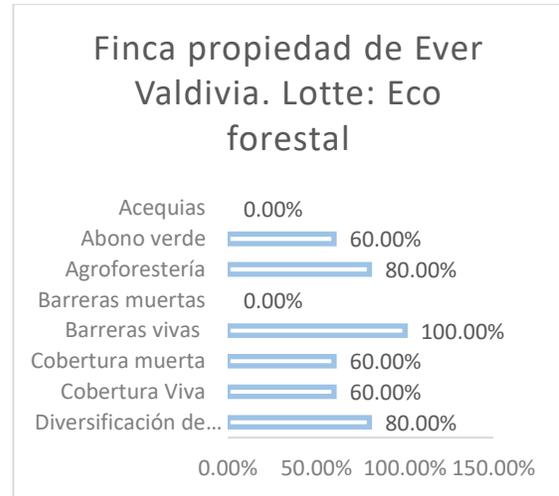


Figura 20. Resultado de observación directa.

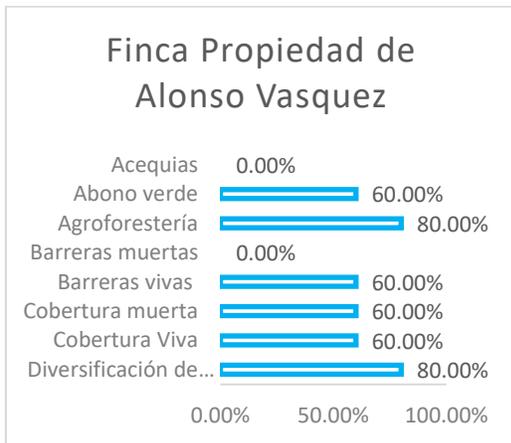


Figura 19. Resultado de observación directa.

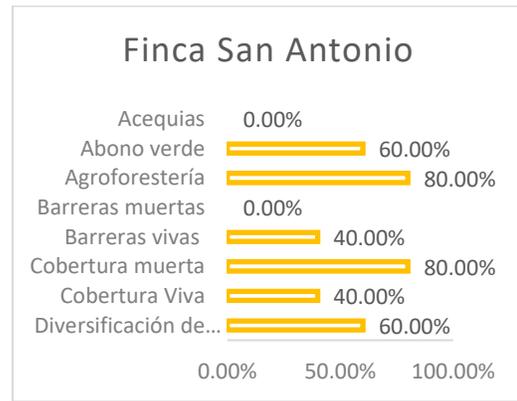


Figura 21. Resultado de observación directa.

Tabla 5. Diseño de tabla para observación directa

Datos de la finca						Fecha de visita		
Práctica Utilizada	Diversificación de cultivos	Cobertura Viva	Cobertura muerta	Barreras vivas	Barreras muertas	Agroforestería	Abono verde	Acequias
Valoración visual (1-5)								
Condición								

Anexo 5. Diseño de tabla para observación directa

Tabla 6. Indicadores tomados en cuenta para la valoración de estado

Aplicación dentro de la finca	Valoración
Es inexistente	0
Se observa indicios de aplicación anterior o los inicios de aplicación nueva.	1
La aplicación se observa en un área reducida de la finca.	2
Se observa la aplicación en un área considerable de la finca, mostrando indicios de mantenimiento constante.	3
Se observa mantenimiento constante en las prácticas aplicadas y su extensión supera el 50% de la finca.	4
La aplicación es realizada en el 100% del terreno con relación a su importancia y se ve reflejado en el cuaderno de actividades.	5

Anexo 6. Indicadores tomados en cuenta para la valoración de estado

Tabla 7. Plan de actividades conservacionistas

Plan de actividades para la aplicación de agricultura conservacionista		
Fechas	Actividades	Objetivo
Enero – Febrero	Realizar análisis del suelo para determinar salud y composición específica para el cultivo de café. Identificar áreas vulnerables a la erosión y degradación del suelo en las plantaciones de café.	Evaluación de terreno
	Planificar la rotación de cultivos complementarios alrededor de las plantaciones de café para mejorar la biodiversidad y la salud del suelo. Diseñar sistemas de sombra con árboles nativos o de crecimiento rápido para proporcionar sombra a las plantas de café y conservar el suelo.	Diseño del sistema
Marzo - Abril	Implementar prácticas de cultivo mínimo o cero labranzas en las áreas circundantes a las plantaciones de café para reducir la erosión y la compactación del suelo. Establecer barreras vivas o muertas para reducir la escorrentía y mejorar la infiltración del agua.	Preparar el terreno
	Sembrar cultivos de cobertura entre las hileras de café para proteger el suelo y fomentar la actividad microbiana beneficiosa.	Siembra

Mayo – Junio	<p>Instalar sistemas de riego eficientes como el riego por goteo para minimizar el desperdicio de agua y reducir la compactación del suelo alrededor de las raíces de café.</p> <p>Realizar prácticas de manejo del agua en las áreas circundantes para conservar los recursos hídricos y reducir la erosión.</p>	Establecer sistemas de riego
Julio – Agosto	<p>Realizar la cosecha de café de manera selectiva para promover la regeneración natural y la biodiversidad en la finca.</p> <p>Mantener la vegetación de sombra y realizar podas selectivas para mantener un dosel equilibrado que proporcione la cantidad adecuada de sombra a las plantas de café.</p>	Realizar cosecha y mantenimiento
Septiembre - Octubre	Organizar talleres y capacitaciones sobre prácticas de agricultura conservacionista específicas para la producción de café para los agricultores locales.	Realizar capacitaciones
	<p>Realizar evaluaciones periódicas de la salud del suelo, la calidad del agua y la biodiversidad en la finca de café.</p> <p>Documentar los resultados y realizar ajustes en el plan de actividades según sea necesario para mejorar la sostenibilidad a largo plazo.</p>	Monitoreo en finca
Noviembre - Diciembre	<p>Identificar áreas de mejora en la finca de café en función de los resultados de las evaluaciones realizadas durante el año.</p> <p>Establecer objetivos específicos para mejorar la sostenibilidad y la productividad de la finca en el próximo ciclo de cultivo de café.</p>	Evaluación en finca

Anexo 7. Plan de actividades conservacionistas

Fotografías

Anexo 8. Fotografías.

A continuación, se presentan algunas fotografías que han sido tomadas en las unidades productivas:



Ilustración 1. Vista panorámica de los viveros de asociados a la cooperativa



Ilustración 2. Vista de las plantaciones de asociados a la cooperativa

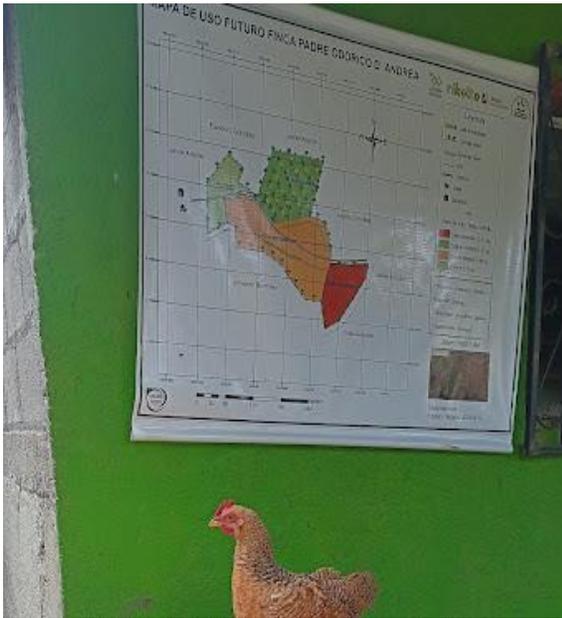


Ilustración 3. Vista de la división implementada dentro de la Finca Padre Odorico de Andrea



Ilustración 4. Diversificación de cultivos dentro de la Finca Padre Odorico de Andrea.