



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE

URACCAN

Monografía

Prácticas de conservación de suelos y agua implementadas en unidades productivas en Los Ángeles, Nueva Guinea, RACCS, 2024

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal

Autores

Br. Erling Filemón Solórzano Castrillo

Br. Efraín Humberto Cáceres Briceño

Tutor

MSc. José Juan Aguilar Meneses

Nueva Guinea, marzo 2025

UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE

URACCAN

Monografía

**Prácticas de conservación de suelos y agua implementadas en
unidades productivas en Los Ángeles, Nueva Guinea, RACCS,
2024**

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal

Autores

Br. Erling Filemón Solórzano Castrillo

Br. Efraín Humberto Cáceres Briceño

Tutor

MSc. José Juan Aguilar Meneses

Nueva Guinea, marzo 2025

A Dios, quien nos ha brindado fuerza sabiduría y resiliencia en cada paso de este camino académico, el haber llegado a este momento tan importante de nuestras vidas y formación universitaria.

A nuestros padres y hermanos, con muchas muestras de cariño y afecto, por habernos dado todo su apoyo en la formación y educación para llegar a ser las personas que somos en la actualidad; muchos de nuestros logros se lo debemos a ellos entre los que incluye este trabajo monográfico.

A nuestros docentes, quienes nos dieron su tiempo y compartieron sus conocimientos y saberes y han sido fundamentales durante nuestra carrera profesional.

A nuestros compañeros de estudio, por compartir con nosotros todos esos momentos de apuro y alegría durante toda la carrera.

A todas las personas, que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por darnos la oportunidad de culminar con éxitos nuestros estudios de carrera profesional, brindándonos la oportunidad de obtener un grado académico más en nuestras vidas, del cual nos sentimos orgullosos y seguros que será de muchos éxitos y prosperidad en nuestro futuro.

A nuestros padres y hermanos: por darnos todo su apoyo durante la realización de nuestros estudios y terminar con mucho éxito este trabajo de investigación.

A nuestros maestros: que fueron ese pilar fuerte en donde nos apoyamos, nos transmitieron conocimientos, valores éticos y morales durante toda nuestra carrera universitaria.

A nuestro tutor: MSc. José Juan Aguilar Meneses por todo su apoyo incondicional y habernos permitido trabajar a su lado y por habernos brindado su conocimiento y paciencia en la elaboración de este trabajo monográfico.

Al recinto universitario URACCAN Nueva Guinea: por permitirme ser parte de su misión y visión y abrirnos la puerta y brindar la oportunidad a la contribución de mi desarrollo profesional.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
	2.1 Objetivo General	3
	2.2 Objetivos Específicos	3
III.	MARCO TEÓRICO	4
	3.1 Suelo y agua	4
	3.2 Definición de conservación de suelos y agua	4
	3.3 Conservación de suelos en Nicaragua	5
	3.4 Generalidades del suelo	7
	3.4.1 Tipos de suelos según su funcionalidad	7
	3.4.2 Composición del suelo	8
	3.4.3 Importancia ecológica del suelo	8
	3.4.4 Salud del suelo	9
	3.4.5 Degradación de suelos	9
	3.5 Definición de prácticas de conservación de suelos y Agua	11
	3.6 Características e implementación de prácticas físicas de CSA	12
	3.7 Características e implementación de prácticas agronómicas de CSA ..	14
	3.8 Importancia de conservación de suelos y agua	20
	3.9 Ventajas de las prácticas de conservación de suelos y agua	21
	3.10 Definición de adopción	22
	3.11 Adopción de prácticas para conservar agua y suelos	22
	3.11.1 Adopción tecnológica	22
	3.12 La adopción de tecnologías en Nicaragua	23
	3.13 Factores que influyen en la implementación y adopción de las prácticas de CSA	23
	3.14 Resultados de estudios relacionados con nuestra investigación	25
IV.	METODOLOGÍA Y MATERIALES	28
	4.1 Ubicación del estudio	28
	4.1.1 Microlocalización	28
	4.2 Enfoque de la investigación	29
	4.3 Tipo de investigación	29
	4.4 Población	29

4.4.1 Criterios de selección de la muestra.....	29
4.5 Muestra y muestreo.....	30
4.6 Técnicas e instrumentos.....	31
4.7 Variables.....	31
4.8 Procesamiento y análisis de la información	32
4.9 Materiales utilizados	33
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
5.1 Prácticas de CSA Identificadas en UPA de colonia Los Ángeles.....	34
5.1.1 Tamaño de las Unidades de Producción Agrícolas (UPA).....	34
5.1.2 Uso del suelo	35
5.1.3 Acequias	36
5.1.4 Sistemas Agroforestales	36
5.1.5 Incorporación de rastrojos	36
5.1.6 Cultivos de cobertura.....	36
5.1.7 Manejo de regeneración natural.....	37
5.1.8 Reforestación	37
5.1.9 Quemias agrícolas.....	37
5.1.10 Asocio de cultivos.....	37
5.1.11 Rotación de cultivos.....	38
5.1.12 Labranza convencional y conservacionista.....	38
5.2 Descripción de Prácticas de CSA en UPA de colonia Los ángeles	40
5.2.1 Acequias	40
5.2.2 Sistemas Agroforestales	41
5.2.3 Incorporación de rastrojos	44
5.2.4 Cultivos de cobertura o abonos verdes	44
5.2.5 Manejo de regeneración Natural	45
5.2.6 Reforestación	45
5.2.7 Quemias agrícolas.....	46
5.2.8 Asocio de cultivos.....	46
5.2.9 Rotación de cultivos.....	48
5.2.10 Labranza convencional y conservacionista.....	49
5.3 Factores que determinan la adopción de las prácticas de CSA	52
5.3.1 Adopción de prácticas de CSA.....	52
5.3.1.1 Adopción de prácticas agrícolas por fácil aplicación.....	52

5.3.1.2 Adopción de prácticas agrícolas por eficiencia	53
5.3.1.3 Adopción de prácticas agrícolas por bajo costo.....	54
5.3.1.4 Limitantes para la adopción de las prácticas de CSA	55
5.3.1.5 Ventajas para aplicación PCSA en colonia Los Ángeles	56
VI. CONCLUSIONES	58
VII. RECOMENDACIONES	59
VIII. REFERENCIAS	60
IX. ANEXOS	65
Anexo 1. Guía para la toma de datos de campo	65
Anexo 2. Mapa de colonia Los Ángeles	68
Anexo 3. Mapa general de fincas de colonia Los Ángeles	69
Anexo 4. Galería de fotos	70
Anexo 5. Aval del tutor	72

Índice de tablas

No.	Título de tablas	Pag
1.	Operacionalización de variables	30
2.	Unidades de Producción Agrícolas incluidas en la muestra en colonia Los Ángeles	33
3.	Prácticas agrícolas para la conservación de suelos y aguas	38
4.	Adopción de prácticas de CSA en colonia Los Ángeles.....	53

Índice de figuras

No.	Título de figuras	Pag
1.	Mapa colonia Los Ángeles	27
2.	Uso actual del suelo en colonia Los Ángeles.....	34
3.	Sistemas agroforestales establecidos en colonia Los Ángeles	42
4.	Prácticas de abonos verdes	44
5.	Prácticas de asocio de cultivos	47
6.	Prácticas de rotación de cultivos	48
7.	Tipos de labranza utilizados en UPA colonia Los Ángeles	50
8.	Limitantes para la aplicación de PCSA en colonia Los Ángeles	54

Resumen

Este estudio, se realizó en colonia Los Ángeles, Municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur, Nicaragua, en el año 2024, con productores agrícolas cuyo objetivo fue determinar las prácticas de CSA implementadas. El estudio es de enfoque cuantitativo y de tipo no experimental. Para el estudio, se realizaron encuestas con muestra de 29 Unidades de Producción Agrícola (UPA) elegidas al azar de una población de 51. El 73% de las UPA tienen áreas entre 10-20 Manzanas y solo un 27% son menores de 10 manzanas. La mayor área de las UPA está cubierta por cultivos anuales, café robusta y pastos con el 83% y solamente el 17% lo ocupan otros cultivos, plantación forestal y silvopastoril. Se están aplicando 10 prácticas de CSA: Acequias, sistemas agroforestales, incorporación de rastrojos, cultivos de cobertura, manejo de regeneración natural, reforestación, quemas agrícolas, asocio de cultivos, rotación de cultivos, labranza convencional y conservacionista. De las 10 prácticas de CSA identificadas, 4 se consideran que las han adoptado por su fácil aplicación; 8 por su grado de eficiencia y 7 por sus bajos costos para su aplicación. El 69% de los productores y productoras de colonia Los Ángeles presentan problemas de carácter técnico y económicos para aplicar prácticas de CSA en sus UPA, más un 10% que no lo hace por aptitud. Con esos resultados podemos concluir que las familias de colonia Los Ángeles, tienen problemas con la implementación y manejo de las prácticas de CSA. Por lo tanto, recomendamos que las instituciones incluyendo la URACCAN deben impulsar la capacitación y asistencia técnica dirigida a la implementación de prácticas de CSA, además, apoyar a las familias productoras con materiales, semillas y equipos para el establecimiento y manejo de las mismas de manera que puedan ser adoptadas por las familias.

Palabras clave: práctica, suelo, aptitud, convencional, conservacionista, agua.

I. INTRODUCCIÓN

En esta investigación se profundizó en la determinación de las prácticas de conservación de suelo y agua, sabiendo la importancia que estas tienen, desde el comienzo de la agricultura, la relación entre el hombre y la tierra de cultivos ha sido siempre crítica. El suelo es uno de los recursos naturales considerado no renovable, por lo difícil y costoso que resulta recuperarlo o manejar sus propiedades después de haber sido erosionado o deforestado físicamente (Gómez, 2014).

Por lo tanto, conocer las características principales de prácticas de conservación de suelo y agua son de mucha importancia, conociendo que una gran mayoría de los agricultores poseen suelos de baja fertilidad, lo que conlleva a bajos rendimientos en los cultivos. Estos bajos niveles de fertilidad son resultados de las practicas inadecuadas de manejo que realizan al suelo como son: las quemas, el sobre pastoreo, exceso de labranza, riegos excesivos, siempre a favor de la pendiente facilitando la erosión, todas estas actividades produce perdidas de nutrientes en el suelo (López, como se citó en Gómez, 2014).

Uno de los problemas más fuertes por los que atraviesa nuestro país es el deterioro de los recursos naturales, entre ellos el recurso suelo especialmente en las zonas de ladera, donde se asientan una alta población de pequeños productores agropecuarios. En dichas áreas hay graves problemas de degradación y pérdida de la fertilidad de los suelos, a causa del uso extensivo que les dan a los suelos ya que en la mayor parte de las zonas los productores cuentan con poca extensión de tierras. En Nicaragua al igual que en América Central, han existido siempre prácticas conservacionistas nativas, parte de estas prácticas se han usado y desarrollado de manera tradicional según las capacidades que posee el agricultor (López, 2008).

Según López y Ramos (2012), los sistemas productivos existentes de la parte alta y media, de Nueva Guinea han venido generando un impacto negativo en lo que

respecta a los recursos naturales, principalmente en los suelos, por el excesivo uso de agroquímicos, malas prácticas agrícolas, quemas, deforestación y el uso inadecuado (contraviniendo a su potencial) entre otras causas. Existen evidencias en la zona de estudio de un proceso acelerado de degradación de suelos en todos los ámbitos tanto en estructura física, química y biológica de los suelos, que se manifiesta entre otros aspectos: en la reducción de los rendimientos productivos históricos, especialmente de granos básicos, sin embargo, no existen estudios que indiquen el grado de degradación por zona agroecológico.

La presente investigación es importante, porque permite conocer las prácticas de conservación de suelo y agua que se están implementando en áreas agrícolas de colonia los Ángeles municipio de Nueva Guinea, Nicaragua. El suelo y agua se considera como los principales factores que influyen en la producción agrícola que constituye la seguridad alimentaria de las familias.

Con la información que se generó en este estudio sobre prácticas de conservación de suelo y agua se pretende que se beneficien estudiantes, docentes y productores que tengan disponible el estudio realizado, lo que les permitirá tener el conocimiento sobre la situación actual de suelos de los Ángeles Nueva Guinea y revertir los procesos de la degradación de suelos para mejorar sus cosechas y mejorar sus sistemas de producción agrícola.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar las prácticas de conservación de suelo y agua implementadas en unidades productivas de los Ángeles, Nueva Guinea, RAACS, 2024.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar las prácticas de conservación de suelos y agua que se implementan en unidades productivas de colonia los ángeles.
- ✓ Describir las prácticas de conservación de suelos y agua que se ejecutan en unidades productivas de colonia los ángeles.
- ✓ Caracterizar los factores que inciden en adopción de prácticas de suelos y agua.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Suelo y agua

El Proyecto Tecnologías para la Gestión Sostenible del Recurso Hídrico considera que el suelo y el agua son dos elementos necesarios y de mucha importancia para la producción agropecuaria. El agua es un elemento indispensable, fundamental para todo organismo vivo, y contribuye en la producción de la tierra y la sobrevivencia del ser humano. De acuerdo a la historia, la carencia de agua ha sido la causa de la desaparición de civilizaciones y emigración de la población (Lorío, 2021).

El uso y manejo que se le brinde al suelo y agua, puede afectar significativamente a la cantidad y calidad de agua disponible en una cuenca. Actividades inadecuadas como deforestación, avance de la frontera Agrícola, ganadería extensiva, el poco interés de proteger fuentes de agua y zonas de recarga, aumentan el deterioro del suelo y alteran de forma directa el balance hídrico (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015).

La FAO (2015), considera que el agua y suelo es un componente fundamental para el desarrollo agrícola y la sostenibilidad ecológica. Pese a que es un recurso natural muy valioso, a menudo no se le presta la debida atención. Los suelos y agua deben ser reconocidos y valorados por sus capacidades productivas y por su contribución a la seguridad alimentaria y al mantenimiento de servicios ecosistémicos fundamentales.

3.2 Definición de conservación de suelos y agua

Según Hull (1994), la conservación de suelos y agua es la ciencia de usar el terreno para aumentar su productividad conservando en él sus características naturales de fecundidad, los abonos que le añade el hombre y una buena

proporción de agua pluvial, elemento que, en conjunto, es de otro modo arrastrado por las corrientes.

Por otro lado, el Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central [PASOLAC], 2000, considera la conservación de suelos y agua como actividades a escala local que mantienen o aumentan la capacidad productiva del suelo en áreas susceptibles, por medio de la prevención o disminución de la erosión, la conservación de la humedad del suelo y el mantenimiento o mejoramiento de la fertilidad del suelo. De esta manera la conservación de suelos y agua se logra a través de diferentes prácticas que pueden ser aplicadas individualmente o en asocio según las condiciones agroclimáticas y topográficas donde se pondrán en práctica.

3.3 Conservación de suelos en Nicaragua

La conservación de suelos en Nicaragua se remonta a la década de los 1950, cuando se inicia el desarrollo del cultivo del algodón en el occidente del país. Este acontecimiento significó la transformación de un sistema de agricultura diversificado integrado por granos básicos y frutales a un sistema de algodón en monocultivo intensivo y con alta tecnología. Cultivadas en su mayoría con técnicas de terrazas en curvas a nivel para así evitar la erosión inducida por agua de lluvia en susceptibles suelos volcánicos de occidente. Estos esfuerzos de conservación ayudaron a mantener una productividad alta del cultivo durante tres décadas. Ya en los 70's se manifestaron efectos de la erosión eólica por pérdida de cobertura vegetal y materia orgánica. Este fenómeno alertó a las instituciones nacionales como el MAG y BND y dispusieron promover las cortinas rompe viento con otras prácticas de conservación de suelos asociadas (López, 2008).

En la década de los 80's la población rural avanzó a las áreas de laderas, con ecosistemas de bosques primarios y secundarios estables: Los cuales son altamente frágiles a los procesos degradativos, una vez convertidos a tierras de agricultura (Rodríguez, como se citó en López, 2008).

De 1980 a 1983 se desarrolló en occidente el Proyecto piloto de Conservación de Suelos y Medioambiente (PCEO) con el propósito de frenar la contaminación provocada por la erosión eólica en las áreas aldoneras que afectaban particularmente a la ciudad de León (López, 2008).

En 1983 surge el proyecto de la cuenca sur del Lago Xolotlán que produjo plantas para establecer cortinas rompe vientos. En 1985, el mismo proyecto estableció terrazas con maquinarias, y diques en causes en el año siguiente. En 1987 la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG) organizó el programa Campesino a Campesino para impulsar la conservación de suelos y mejorar la productividad de los cultivos. El objetivo del proyecto era llevar la capacitación al productor utilizando como vía la conservación de suelos en la producción de alimentos y en la recuperación de los suelos que se encontraban deteriorados a consecuencia del cultivo intensivo de granos básicos (López, 2008).

En 1988 se inició un proyecto en la cordillera de los Maribios a través de la FAO ejecutado por IRENA ahora MARENA, con el fin de restaurar el potencial ecológico y productivo de la cordillera a través de la utilización del sistema suelo-agua-vegetación, incluyendo componentes de conservación de suelo para restaurar la fertilidad de los mismos y la producción de los cultivos. Al igual que este proyecto surgieron otros como el proyecto agroforestal El Pital el cual dio inicio en 1990 en Masaya y Granada. La conservación de suelos en la región VI inicio en 1986. El proyecto Pikin Guerrero (Chinandega, El Chonco) inicio en 1990, y promovió la participación de la mujer en la conservación de los recursos naturales y en la producción al igual que dar asistencia técnica agrícola y ganadera, realizar viveros comunales entre otras prácticas (López, 2008).

En 1992 la Universidad Nacional Agraria (UNA) desarrolló investigaciones y enseñanza en esta materia, e inicio los primeros trabajos experimentales para evaluar prácticas de conservación de suelo y cuantificar tasas de erosión. En 1993 surge el Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central

(PASOLAC) con el propósito de apoyar y mejorar los trabajos de conservación de suelo promovidas por entidades locales (Obando, como se citó en López, 2008).

3.4 Generalidades del suelo

El suelo, es un recurso natural básico y un sistema dinámico compuesto de materiales orgánicos y minerales; sus propiedades se deben al efecto integrado del clima y el organismo vivo que actúan sobre el material parental en determinado periodo de tiempo, sirve de soporte para el crecimiento de las plantas del microorganismo edáficos y la micro fauna (Antonio, como se citó en Salgado, 2018).

La Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo (SLCS), lo define como un material mineral no consolidado en la superficie de la tierra que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (materia parental), actuando durante un determinado periodo. Entre las características del suelo están la textura, porosidad, estructura, rasgos de origen biológico, actividad humana (Duartes, 2014).

3.4.1 Tipos de suelos según su funcionalidad

Según la FAO (2004) los tipos de suelo y su funcionalidad son los siguientes:

Suelos arenosos: son aquellos suelos que no retienen el agua, al poseer poca materia orgánica, no son aptos para la agricultura.

Suelos calizos: en estos suelos abundan las sales calcáreas, suelen ser de color blancos y también áridos y secos, y por ende no son buenos para la agricultura.

Suelos húmíferos: (también llamada tierra negra) son aquellos que poseen gran cantidad de materia orgánica en descomposición, son fantásticos para retener el agua y por lo tanto son excelentes para cultivar.

Suelos arcillosos: estos suelos están formados por pequeños granos finos de color amarillo y retienen el agua en charcos. Mezclados con humus pueden resultar muy efectivos para la agricultura.

Suelos pedregosos: formados por todas clases de rocas y piedras, al no retener el agua resultan pésimos para la agricultura.

Suelos mixtos: una mezcla del suelo arenoso y del suelo arcilloso.

3.4.2 Composición del suelo

El suelo en agronomía es un cuerpo vivo, dinámico no renovable compuesto por una fase líquida (25%) H_2O , sólida rocas inorgánicas y material orgánico humus (50%) y gaseosa (25%) O_2 y CO_2 , entre otros, el cual se forma a través del tiempo por factores como el agua, la temperatura y el viento que meteorizan las rocas, los organismos del suelo descomponen la materia orgánica liberando nutrientes que favorecen el desarrollo de las raíces de las plantas, esto es, una mixtura compleja de sólidos orgánicos e inorgánicos, aire, agua microorganismos, raíces de plantas y otro tipo de biota que influyen entre sí, haciendo que los procesos del suelo sean complejos y dinámicos (Strawn et al., 2020).

3.4.3 Importancia ecológica del suelo

Los suelos del planeta son esenciales para el mantenimiento de la biosfera (la parte de la tierra donde existe vida), así como para la regulación del clima. Realizan importantes funciones como sustento de las producciones agrícolas y ganaderas o almacenamiento de carbono. Hay diferentes tipos de suelo, pero, en general, están compuestos en más de un 90% de materia mineral, mientras que el resto es materia orgánica, siendo la mayoría de ésta hongos, algas, bacterias y actinobacterias, que realizan importantes funciones como renovar la reserva de nutrientes del suelo, es decir, conservar su fertilidad (Borrás, 2011).

Desde un punto de vista ecológico, los suelos ofrecen diversos beneficios para el medio ambiente. Producen biomasa que sirve de alimento y dotan de energía a algunos seres vivos, filtra, regula y transforma la materia que absorbe, como, por ejemplo, el agua, protegiéndola (hasta cierto punto) de la contaminación. Además, es donde viven muchas especies de plantas y animales (Borrás, 2011).

3.4.4 Salud del suelo

La salud del suelo se ha definido como: “la capacidad del suelo de funcionar como un sistema vivo. Los suelos sanos mantienen una diversa comunidad de organismos del suelo que ayudan a controlar las enfermedades de las plantas, los insectos y las malas hierbas, forman asociaciones simbióticas beneficiosas con las raíces de las plantas, reciclan los nutrientes vegetales esenciales, mejoran la estructura del suelo con efectos positivos para la capacidad de retención de agua y nutrientes del suelo y, en última instancia, mejoran la producción agrícola”. A tal definición puede añadirse una perspectiva ecosistémica: un suelo sano no contamina su entorno, sino que contribuye a mitigar el cambio climático conservando o incrementando su contenido de carbono (Salgado, 2018).

El suelo contiene una de las poblaciones de organismos vivos más diversas de la tierra, vinculados estrechamente mediante una compleja red alimentaria. El suelo puede estar enfermo o sano en función de cómo se gestione. Dos características fundamentales de un suelo sano son la rica diversidad de su biota y el elevado contenido de materia orgánica no viva en el suelo. Si la materia orgánica aumenta o se mantiene en una cantidad satisfactoria para el crecimiento productivo de los cultivos, es razonable suponer que el suelo está sano. El suelo sano es resistente a los brotes de plagas transmitidas por el suelo. La mala hierba parasítica *Striga*, por ejemplo, constituye un problema mucho menos grave en los suelos sanos. Además, los daños causados por plagas que no se transmiten por el suelo, como el barrenador del tallo del maíz, son menores en suelos fértiles (FAO, 2010)

3.4.5 Degradación de suelos

La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema (FAO, 2010).

La erosión del suelo: es un término común que a menudo se confunde con la degradación del suelo, ya que realmente se refiere a las pérdidas absolutas de suelo de la capa superficial y nutrientes del suelo. De hecho, es el efecto más visible de degradación del suelo, pero no cubre totalmente todos sus aspectos. La erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, pero con frecuencia se empeora mediante las malas prácticas de manejo (FAO, 2010)

Factores como clima, erosión del suelo, inclinación y longitud de la pendiente y condiciones de la cobertura vegetal determinan la magnitud de la tasa de erosión (Duartes, 2014):

- ✓ Incrementar la resistencia del suelo a las fuerzas erosivas.
- ✓ Reducir el impacto de caída de las gotas de lluvia sobre el suelo.
- ✓ Reducir la fuerza erosiva de flujo (volumen y velocidad)

La resistencia del suelo a las fuerzas erosivas se incrementa mejorando la estructura y la estabilidad del suelo, a través de medidas como incorporación de materia orgánica o de otras sustancias químicas (cal, yeso o fertilizantes), y de ciertas labores agrícolas (curvas de nivel, terrazas, bordos, presas filtrantes, etc.).

La degradación: de la tierra abarca un alcance más amplio que la erosión y degradación de suelos en conjunto ya que cubre todos los cambios negativos en la capacidad del ecosistema para prestar bienes y servicios, incluso biológicos y servicios y bienes relacionados con el agua y también su relación con bienes y servicios sociales y económicos.

La desertificación: es otro término común utilizado para a) la degradación de la tierra en zonas de tierras áridas y/o b) el cambio irreversible de la tierra a tal estado que ya no puede ser recuperado a su uso originario.

La prevención: implica el uso de medidas de conservación que mantienen los recursos naturales y su medio ambiente productivos.

La mitigación: es la intervención pretendida para reducir la degradación en curso. Resulta en una etapa una vez que la degradación se haya iniciado. El objetivo principal es de detener la degradación continua y comenzar con el mejoramiento de los recursos y sus funciones. Los impactos de mitigación tienden a ser visibles en corto y mediano plazo: proporcionando así un fuerte incentivo para esfuerzos a continuación. La palabra “mitigación” por veces también se utiliza para describir la reducción de los impactos de degradación.

La rehabilitación: es necesaria cuando la tierra ya está degradada hasta tal punto que su uso original ya no es posible y se ha convertido prácticamente improductiva. En consecuencia, se necesitan inversiones de largo plazo y más costosas para poder obtener algún impacto (FAO, 2013).

3.5 Definición de prácticas de conservación de suelos y Agua

Las prácticas de conservación de suelos son aquellas actividades que se ejecutan para evitar la pérdida de los mismos, por efecto de los agentes causantes de la erosión. Estas prácticas son muy diversas y deben ser seleccionadas según el lugar donde se llevarán a cabo. Muchas veces para lograr un buen resultado es necesario aplicar más de una práctica a la vez (Carrasco, s.f.).

La conservación de suelos y agua-CSA puede definirse como el conjunto de acciones, medidas y estrategias, destinadas a evitar o mitigar la degradación de los recursos suelo y agua, así como a su mejoramiento y recuperación, de manera que rindan el mayor beneficio colectivo mediante el flujo sostenido de sus funciones básicas, optimizando y diversificando las opciones de desarrollo de las generaciones presentes y futuras (Rodríguez, 2018).

Las técnicas o prácticas de conservación de suelo y agua son aquellas actividades que se ejecutan para evitar las pérdidas de los suelos por causa de la erosión, son muy diversas y deben ser seleccionadas en función de la pendiente del terreno, del largo de ella, de la vegetación existente en cada lugar y del costo y obedecen a tres principios fundamentales; favorecer la cobertura vegetal del suelo, mejorar

la infiltración del agua y reducir o evitar que ella escurra sobre la superficie (Instituto de Investigaciones Agropecuarias [INIA], 2003).

3.6 Características e implementación de prácticas físicas de CSA

Estas son: curvas a nivel, barreras muertas, diques de contención, baterías de diques de infiltración, camellones, captación de agua por bacheo, acequias de laderas.

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 (Lorío, 2021).

- ✓ **Curvas a nivel:** Una curva a nivel es el trazo de una línea perpendicular a la pendiente, en la cual, todos los puntos están alineados al mismo nivel. Las acequias, terrazas, miniterrazas y barreras vivas se construyen sobre curvas a nivel. Cultivando en curvas a nivel se reduce la erosión y aumenta la retención de agua (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2004).
- ✓ **Barreras Muertas:** Son muros de piedra en curvas a nivel que evitan el arrastre del suelo. La distancia entre curvas está sujeta a la pendiente y el tipo de suelo. Se combinan bien con otras técnicas. La combinación más frecuente es con barreras vivas de árboles, zacate taiwán, piña, zacate limón o vetiver, para proteger el borde inferior o superior de ellas. Sirven para reducir la velocidad del agua por cortar la ladera en pendientes más cortas, además, para captar los sedimentos que van en el agua de escurrimiento. Las barreras muertas resultan en la formación paulatina de terrazas. El efecto de las barreras muertas se concentra en retener el suelo. Se recomienda combinarlas con técnicas que mejoran o aumentan la fertilidad del suelo (Escuela Agrícola Panamericana [ZAMORANO], s.f.).

- ✓ **Diques de contención:** Un dique es una estructura (de hormigón, piedra, tierra y otro material) que se construye con el objetivo de contener el agua, impidiendo su paso. Pueden construirse de manera perpendicular o paralela al curso de agua que se pretende contener (Zarza, s.f.)
- ✓ **Baterías de diques de infiltración:** Son muros de piedra o de madera contruidos en forma de media luna, siguiendo las curvas a nivel, en terreno con pendientes. Sirven para retener el agua de lluvia que forman las cárcavas, reduce la velocidad de la escorrentía, ayuda en el proceso de infiltración en el suelo, almacenamiento y disposición de agua para los cultivos, detiene la tierra y otros sedimentos que son arrastrados por la lluvia. Con el transcurso de los años, en esos diques se forman terrazas fértiles donde se pueden plantar frutales, caña, u otro material prenderizo para amarrar y proteger el suelo (INTA, 2023).
- ✓ **Captación de agua por bacheo:** Esta práctica se utiliza en zonas con pendientes altas y medias. Su objetivo principal es disminuir la escorrentía, el proceso de sedimentación y almacenamiento de agua en el suelo, mitiga los efectos de la sequía en zonas secas. El bacheo consiste en el diseño y trazado de surcos en contornos provistos de baches o compartimentos para retener el agua de lluvia (INTA, 2023).
- ✓ **Acequias a Nivel:** Son zanjas o canales de forma trapezoidal contruidas a nivel en dirección transversal a la pendiente. La finalidad de las acequias a nivel es, en primer lugar, la conservación de agua, sirviendo como acumulador y mejoramiento de la infiltración del agua en la zanja. En segundo lugar, las acequias contribuyen a la conservación del suelo en combinación con barreras vivas, barreras muertas y otras prácticas. La distancia entre acequias está sujeta a la pendiente del terreno. En algunos casos las acequias se pueden hacer con apoyo de la tracción animal; en pendientes hasta un 15% se puede utilizar el arado vertedera con bueyes, en

pendientes de 15-25% se recomienda el uso de un buey o un caballo (ZAMORANO, s.f.).

- ✓ **Acequias a desnivel:** Son zanjas o canales de forma trapezoidal, construidas a desnivel en dirección transversal a la pendiente. La finalidad de las acequias a desnivel es, en primer lugar, el drenaje del agua en exceso. En lugares con altas precipitaciones y en suelos de baja infiltración las acequias a nivel han causado problemas de sobre saturación del suelo. Por esto, un desnivel a un 1% permite el drenaje de la zanja. Las zanjas a desnivel requieren de desagües al lado del campo, para evitar la formación de cárcavas. En segundo lugar, estas acequias contribuyen a la conservación del suelo en combinación con barreras vivas y otras prácticas, dividiendo la parcela en pendientes cortas (ZAMORANO, s.f.).
- ✓ **Terrazas:** Son una serie de plataformas continuas a nivel en forma escalonada con un terraplén cultivable y un talud conformado por el corte y el relleno. Las medidas (tamaño, talud) de las terrazas están sujetas a la pendiente y tipo de suelo. Son las obras más efectivas en controlar la erosión en laderas. Su uso es limitado por su alto costo, el cual se justifica solamente en zonas/fincas con escasez de tierra, suficiente disponibilidad de mano de obra en la época seca y para la producción de cultivos de alto valor (hortalizas, flores, frutales). En muchos casos se aprovechan las terrazas de banco hasta en la época seca a través del riego. Tienen la finalidad de controlar la erosión para un uso intensivo de la tierra en laderas (ZAMORANO, s.f.).

3.7 Características e implementación de prácticas agronómicas de CSA

Estas son: sistemas agroforestales, barreras vivas, labranza de conservación, incorporación de rastrojos, abono verde - cultivo de cobertura, “No quema”, manejo de regeneración natural, asocio de cultivos, rotación de cultivos, cosecha de agua y reforestación.

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 (Lorío, 2021).

- ✓ **Sistemas agroforestales:** El cultivo de árboles dentro del cultivo agrícola se denomina práctica agroforestal. Las prácticas agroforestales, además de contribuir a la conservación del suelo (contribución a mejorar la fertilidad), a reducir el impacto de la lluvia y romper la fuerza del viento, aumentan el rendimiento del terreno a través de la producción de: Forraje y/o frutas, material verde para abono orgánico y leña y madera de construcción. Las prácticas agroforestales más conocidas son el uso de cercas vivas, las líneas (cultivo en callejones), barreras, cortinas rompevientos y fajas de árboles en las obras de conservación de suelos (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE], 1993).
- ✓ **Barreras vivas:** son hileras densas de diversas especies vegetales tales como Leucaena, Gandul, Madero negro u otras especies sembradas en curvas a nivel. La distancia entre curvas depende de la pendiente y del tipo de suelo. Se combina bien con otras técnicas (ej. acequias). Sirven para reducir la velocidad del agua, por cortar la ladera en pendientes más cortas y reducen la velocidad del viento (uso de rompevientos). Además, la barrera es un filtro para captar los sedimentos que van en el agua de escurrimiento. En muchos casos, el buen manejo de la barrera viva da como resultado la formación paulatina de terrazas (ZAMORANO, s.f.).
- ✓ **Labranza de conservación:** Los métodos de labranza de conservación gestionan la cantidad y distribución de residuos de cultivos y plantas en la superficie de un campo durante todo el año. Limitar las actividades que

alteran el suelo tiene multitud de beneficios para la salud del suelo (Departamento de Agricultura de Estados Unidos [USDA], 2016).

Labranza cero: Los sistemas sin labranza implican una alteración mínima del suelo y mantienen los residuos de los cultivos en la superficie del suelo durante la mayor parte del año; la única alteración del suelo se produce en las hileras durante la siembra, es una técnica agrícola que consiste en sembrar semillas sin preparar el suelo. El USDA ha identificado varios beneficios de la labranza cero, entre ellos:

- **Protección del suelo:** Evita la erosión del suelo, tanto eólica como hídrica.
- **Mejora de la fertilidad:** Enriquecimiento del suelo con materia orgánica, lo que aumenta su capacidad de retención de agua.
- **Resiliencia climática:** Protege los cultivos durante períodos de sequía e inundaciones.
- **Ahorro de combustible y mano de obra:** Reduce los costos anuales de combustible y mano de obra.
- **Mejor control de plagas:** Beneficia a los insectos depredadores.

Labranza en franjas: Popular en los sistemas de cereales y hortalizas, la labranza en franjas implica la labranza superficial de franjas estrechas utilizando equipo especializado, proporcionando áreas para plantar semillas. Las áreas restantes en el campo no se alteran.

Labranza con mantillo: Este método incluye labrar todo el campo en un momento preciso y dejar un 30% de residuos vegetales, que se labran en forma gruesa en la parte superior del suelo para aumentar la materia orgánica del suelo.

- ✓ **Incorporación de rastrojos:** Un suelo sin cobertura es un suelo desprotegido – descubierto ante la sequía, el calor y la lluvia. Por eso, la cobertura de los suelos es importante ya que permite que estos estén más y

mejor protegidos, y evita su erosión y la escorrentía de la lluvia. Pero permite también algo muy valioso: que más lluvia penetra y se almacene en el suelo (Agua y suelo para la agricultura [ASA], 2020).

Según ASA (2020), los rastrojos, son los deshechos de después de la cosecha que juegan un papel muy importante y multifuncional en el suelo. Lo más importante es reconocer que no son basura y no deberían ser quemados: si los quemamos, quemamos también la productividad de nuestras tierras. Un suelo sin coberturas es más susceptible a los eventos climáticos extremos como las sequías, lo que impacta y perjudica nuestra seguridad alimentaria.

- ✓ **Cultivos de cobertura:** Plantar cultivos de cobertura es una práctica agrícola común y efectiva que se utilizaba ya en el Imperio Romano. Desde aquel entonces, este método está arraigado en la agricultura, aportando muchas ventajas. Los agricultores disfrutaban de los beneficios de los cultivos de cobertura tanto a corto como a largo plazo, empleándolos con diferentes fines (Cherlinka, 2021).

Los cultivos de cobertura ayudan a prevenir la erosión del suelo, regulan la humedad, atraen insectos polinizadores, facilitan el control de malas hierbas y plagas y sirven de mantillo o como fuente de abono verde y materia orgánica, además de utilizarse para pastoreo o forraje. Dependiendo de los tipos de cultivos de cobertura, pueden añadir o absorber nitrógeno (Cherlinka, 2021).

- ✓ Son plantas con capacidad de adaptarse a diversos suelos y climas, de rápido crecimiento y alto poder de producción de material vegetativo. Se cultivan con el fin de proteger y nutrición de suelo. Se encuentran en forma natural como malezas en áreas no cultivadas. Dentro de estas especies encontramos: frijol terciopelo, mungo, canavalia, caupí, mocuna, gandul (Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa [MEFCCA], s.f.).

- ✓ **Manejo integrado de plagas:** Las plagas son y han sido un problema importante para los agricultores, que deben combatir dejando de lado los productos químicos que envenenan la naturaleza filtrándose en el agua y la atmosfera. Para una correcta conservación del suelo es importante eliminar los herbicidas sintéticos sustituyéndolos por otros orgánicos o establecer enemigos biológicos de las plagas siempre que sea posible, rotando las especies de cultivos para minimizar el aumento de las poblaciones de plagas en el mismo campo durante años (Cherlinka, 2021).

- ✓ **Manejo de la regeneración natural:** El manejo de árboles aumenta y mejora la calidad del suelo, pues ayuda a conservar humedad y las hojas y ramas sirven como abono. Asimismo, producen leña, madera, postes y frutos que también son de mucha utilidad para el productor. La forma de manejo de los árboles que aparecen por germinación de semilla o por rebrote se conoce como regeneración natural. Esta práctica consiste en la asociación de árboles y de cultivo para la conservación de humedad en el suelo y favorecer el desarrollo de la siembra, especialmente en zonas secas de ladera donde se ha reducido la cobertura de árboles (FAO, 2005).

El manejo de la regeneración natural es de bajo costo. Con este sistema, el productor asegura una conservación y protección de aquellas áreas de ladera que están degradadas y que cuentan con unos pocos árboles aislados. El manejo de la regeneración natural incluye varias prácticas: el manejo de rebrotes, el raleo selectivo, enriquecimiento de plantaciones y el mejoramiento de suelos; todas muy importantes para mantener la humedad e iniciar el establecimiento de un sistema agroforestal en su finca (FAO, 2005).

- ✓ **Reforestación:** La reforestación se ha convertido en una de las mejores alternativas para combatir la desertificación y la pérdida de suelo fértil. Además, esta actividad contribuye a la protección de la biodiversidad y la lucha contra el cambio climático, al ser los bosques sumideros de carbono

imprescindibles para frenar el calentamiento global (CONtextogadero, 2023).

La reforestación también contribuye a proteger el suelo de la erosión. Los árboles del bosque, al frenar el viento y la caída del agua, protegen al suelo de la erosión. Los suelos erosionados e infértiles perjudican a la agricultura y favorecen los deslizamientos de tierra y las inundaciones repentinas. La reforestación busca paliar esa situación, también acentuada por la tala indiscriminada, preservando la fertilidad del suelo con unas raíces bien adheridas. A su vez, las cuencas hidrográficas reviven con la recuperación de nutrientes (CONtextogadero, 2023).

- ✓ **No quema:** La no-quema lleva a la utilización racional del manejo de rastrojos de cultivos o de la vegetación existente en el campo con fines de conservar el suelo. Consiste en el corte y picado del material vegetal y su dispersión en el campo para cubrir el suelo (mulching), sin ser incorporado. Esta técnica se utiliza conjuntamente con la labranza cero, la labranza mínima, siembra tapada o la siembra al espeque. La finalidad de este conjunto de prácticas es el control de la erosión al proteger la superficie del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, reducir la velocidad de la escorrentía y atrapar las partículas de suelo. Además, reduce el riesgo de la sequía, mejorando la infiltración y conservación de la humedad. A mediano plazo, contribuye al aumento de la materia orgánica, la fertilidad, la estructura y la vida en el suelo. El mulch como cobertura muerta contribuye a controlar malezas (MEFCCA, s.f.).
- ✓ **Asocio de cultivos:** Esta es una práctica para obtener mayor producción en el mismo espacio de siembra. Se realiza para control de plagas y enfermedades del cultivo; además, conserva y mejora la fertilidad del suelo. Es recomendable con cultivos leguminosos (MEFCCA, s.f.).
- ✓ **Rotación de cultivos:** La rotación de cultivos es la práctica de plantar diferentes cultivos secuencialmente en la misma parcela de tierra para

mejorar la salud del suelo, optimiza los nutrientes en el suelo y combate la presión de las plagas y las malezas. Por ejemplo, digamos que un agricultor ha plantado un campo de maíz, cuando termine la cosecha de maíz, puede plantar frijoles, ya que el maíz consume mucho nitrógeno y frijoles devuelven el nitrógeno al suelo (Rodale Institute, s.f.).

- ✓ **Cosecha de agua:** Estas son pequeñas infraestructuras productivas para la cosecha de agua de lluvia; pueden ser revestidas o de forma natural tomando siempre en cuenta las características del suelo. Este tipo de obra se puede utilizar para la producción agropecuaria (sistemas de riego, producción de peces, entre otros). Según la cantidad de escorrentía y cantidad de agua, estas pueden tener dimensiones de 1.20 x 2.0 x 1.20 metros hasta 1.20 x 4.0 x 1.20 metros (MEFCCA, s.f.).

3.8 Importancia de conservación de suelos y agua

La conservación de suelos es un sistema que complementa y combina obras estructurales, medidas agronómicas, de fertilidad y agroforestales. Este sistema debe aplicarse de la forma más completa posible, si se desea tener éxito tanto en la protección del suelo como en la productividad. Tomando en cuenta esta combinación, al mismo tiempo se puede lograr los siguientes objetivos (ZAMORANO, s.f.):

- ✓ **Controlar la erosión:** evitando que la corriente arrastre el suelo. La cantidad de suelo fértil que se pierde en cada temporada lluviosa y que la corriente se lleva al río u otros depósitos, es muy alta, esta pérdida erosiva da como resultado la pérdida de la capa productiva del suelo y la formación de cárcavas, las prácticas de conservación de suelos están orientadas a frenar la velocidad del paso de agua sobre el suelo en forma de escorrentía.
- ✓ **Aprovechar mejor el agua - aumentar la infiltración del agua en el suelo:** Fuera del suelo se pierde toda el agua de la escorrentía que no logra infiltrarse; esta agua no puede ser aprovechada por los cultivos, las obras de

manejo de suelo y agua permiten el almacenamiento y/o el aprovechamiento del recurso hídrico, dando un uso sostenible al suelo.

- ✓ **Mejorar la fertilidad de los suelos y prevenir con más eficiencia las plagas y enfermedades:** La conservación de suelos, además de contemplar la construcción de obras físicas para el manejo del mismo, consiste también en la aplicación de medidas que ayuden a mejorar la fertilidad del suelo con el propósito de evitar las pérdidas de suelo por erosión y mejorar el rendimiento de los cultivos.

3.9 Ventajas de las prácticas de conservación de suelos y agua

Según Cherlinka (2021), la humanidad en general, y los agricultores en particular, obtienen provecho de las numerosas ventajas de la conservación de suelos y agua. Esta práctica agrícola contribuye a la sostenibilidad de varias maneras:

- **Aumenta la calidad y productividad de la tierra.** Mantener el entorno natural para los organismos que habitan la tierra aumenta la fertilidad y reduce la necesidad de fertilizar con productos químicos, lo que aumenta el rendimiento y ahorra costos al mismo tiempo.
- **Reduce la erosión.** Los métodos de conservación de suelo y agua ayudan a reducir la erosión y el agotamiento, esto se transforma en que los agricultores evitan la expansión a nuevas tierras cuando los territorios se vuelven poco fértiles.
- **Promueve la infiltración del agua y aumenta su almacenamiento.** La técnica de conservación del suelo de siembra directa frente al arado convencional afecta a la humedad del suelo al reducir el agrietamiento y la evaporación, además de aumentar la tasa de infiltración.
- **Ayuda a la purificación del aire y del agua.** La importancia de la conservación del suelo está relacionada con el suministro de agua, ya que

la tierra funciona como filtro natural para purificar el agua. La conservación del suelo mitiga la concentración de agentes contaminantes y sedimentos. A su vez, el agua es una condición básica para disolver los nutrientes para las plantas. El secuestro de carbono en el suelo y la reducción de las aplicaciones químicas también contribuyen a la pureza del aire.

- **Da alimento y refugio a la fauna.** La tierra con vegetación en crecimiento es un entorno vital para los animales; no sólo como fuente de alimentación, sino también como protección para su vida.

3.10 Definición de adopción

Según el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1997): la adopción es la acción de recibir, haciéndolos propios, pareceres, métodos, doctrinas, ideologías, etc., que han sido creados por otras personas o comunidades y se mide según el tiempo que tengan los agricultores de aplicar una tecnología, con diferentes métodos.

3.11 Adopción de prácticas para conservar agua y suelos

El INTA y otras organizaciones, han promovido las técnicas de conservación de suelo y agua, desde inicio y mediado de los años noventa en zonas de laderas vulnerables a problemas de erosión hídrica, donde se obtiene la mayor parte de la producción de granos básicos. Estas instituciones transfieren y brindan asistencia técnica a productores para que implementen obras y prácticas conservacionistas con el objetivo de disminuir la pérdida de los suelos, aumentar la fertilidad y los rendimientos en los cultivos. Sin embargo, no todos los pequeños productores han logrado adoptar las tecnologías (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2005).

3.11.1 Adopción tecnológica

Es parte de la estrategia de transformación tecnológica, se centra en los potenciales usuarios y su aprendizaje, y se puede definir como el proceso en el

que un individuo u organización, sustituye una práctica común por otra en la que interviene una nueva tecnología.

La adopción tecnológica va más allá de una formación técnica, se trata de integrarla en procesos diarios y que los usuarios la perciban como propia. Esta incorporación implica cambios en la manera de hacer las cosas, por lo que es necesario implementar un proceso de aprendizaje centrado en comportamientos, sin embargo, estos procesos de adopción pueden enfrentarse a la posibilidad de ser aceptados o no (Zanz, 2023).

3.12 La adopción de tecnologías en Nicaragua

Según INTA (2015), en Nicaragua existen 284 tecnologías agropecuarias, de las cuales 231 han sido generadas por esta institución y 53 tecnologías por universidades relacionadas al sector agropecuario y los recursos naturales, algunas de ellas, adoptadas por las familias productoras de acuerdo a las condiciones agroclimáticas, por su eficiencia, bajo costo y fácil aplicación.

Según Rojas (2015), en Nicaragua debemos medir de manera permanente el nivel de adopción e innovación de las tecnologías, proceso planteado en el Sistema Nicaragüense de Investigación e Innovación Agropecuaria (SINIA). Este sistema fue conformado en el 2015, como un mecanismo de concertación, coordinación, planificación, implementación, seguimiento y evaluación de la actividad de investigación e innovación agropecuaria del país.

3.13 Factores que influyen en la implementación y adopción de las prácticas de CSA

✓ Correspondencia entre los propósitos de los agricultores y el de las prácticas de CSA

Uno de los factores importantes que influyen en la calidad del establecimiento, es la correspondencia entre los propósitos de los agricultores y el de las prácticas de conservación. De manera general las razones, objetivos o propósitos por lo cual los agricultores establecen prácticas de conservación de suelo y agua, están

dirigidos a disminuir la erosión de los suelos, aumentar fertilidad, mantener la humedad y la materia orgánica en el suelo. La integración de dichos objetivos se puede focalizar en la mejoría de los rendimientos en las cosechas de maíz, frijol, yuca café, cacao entre otros (López, 2008).

✓ **Coincidencia de productores con las condiciones agroecológicas recomendadas para implementar las prácticas y nuevas tecnologías**

Otro factor que incide en la aplicación, calidad de la implementación y adopción de una práctica es la correspondencia entre las condiciones agroecológicas del sitio y la demandada por la práctica. La mayoría de los agricultores toma en cuenta los criterios agroecológicos. De esta manera los agricultores plantan especies y cultivos tomando en cuenta la elevación del sitio y la precipitación promedio local, la textura del suelo. También toman en cuenta la adaptabilidad de especies al sitio, pendiente del terreno y la profundidad del suelo, principalmente para prácticas estructurales. En algunos casos puede resultar que los productores cuentan con materiales suficientes para la construcción de algunas prácticas (López, 2008).

✓ **Disposición de mano de obra y recursos económicos de productores en sus unidades productivas para implementar las prácticas**

La disposición de suficientes recursos (mano de obra y recursos económicos) es otro factor determinante para lograr la implementación, una buena calidad y adopción de las prácticas. En general los productores utilizan mano de obra familiar tanto para el establecimiento como el mantenimiento de las prácticas. Sin embargo, pueden existir productores que tienen limitantes para el establecimiento y mantenimiento, tales como: falta de tierra, mano de obra y la falta de recursos económicos (López, 2008).

✓ **Limitantes de productores para implementar las prácticas y nuevas tecnologías**

La implementación de las prácticas de conservación de suelo y agua requiere de un eficiente proceso de capacitación sistemática. Este factor es elemental para que los productores adquieran conocimientos técnicos y métodos sencillos para lograr una implementación exitosa. Aunque los productores hayan recibido capacitaciones con respecto al tema de conservación de suelo, estas capacitaciones no deben ser muy generales, ni con mucho contenido teórico, pocas prácticas y poca sistematicidad. Deben ser específicas y con suficiente práctica (López, 2008).

3.14 Resultados de estudios relacionados con nuestra investigación

En estudio de tesis, realizado por Cooper y Martínez (2022), con el objetivo de contribuir en la implementación de obras de conservación de suelos y agua en trece fincas a fin de aumentar la resiliencia ante la variabilidad climática, en las familias productoras de las comunidades Las Lajitas y Santa Fe en la microcuenca del Río La Carreta en el municipio de Cinco Pinos, Chinandega. Entre los resultados obtenidos; productores implementaron barreras muertas, vivas, diques, y terrazas, de acuerdo con los recursos disponibles en su parcela o la comunidad. En relación con la producción de alimentos (granos básicos) todos los productores obtuvieron para ese año de estudio un aumento en los rendimientos. Once de las trece familias de los productores se integraron al trabajo de la construcción de las Obras de Conservación de Suelo y Agua, lo que contribuyó a agilizar su trabajo y disminuir el costo en mano de obra. Solo en dos familias compuesta por mujeres no se logró una integración positiva y tuvieron que acudir al pago de jornaleros para la implementación de dichas obras.

Por otra parte, Lumbi y Muñoz (2017), en su estudio monográfico que realizaron en la microcuenca Moyúa, Ciudad Darío Matagalpa-Nicaragua, cuyo propósito fue evaluar el efecto de las prácticas agronómicas y culturales que intervienen en la calidad de suelo y los rendimientos productivos. De las prácticas culturales

adecuadas solo destacan las épocas de siembra y las fases de la luna. En el estudio también se demuestra que la agricultura agroconservacionista combinada con buen manejo agronómico y cultural, mejora los rendimientos productivos, logrando cambios de 7 qq/mz de maíz que comúnmente producían hasta 20.6 qq/mz con la implementación de prácticas de agricultura conservacionista, además de las mejoras en las propiedades físicas químicas y biológicas. Mediante esta técnica, se contribuye a la restauración del medio ambiente y la calidad de vida de los productores.

En otro estudio monográfico ejecutado por González y Gómez (2022) en colonia Rio Plata, Municipio de Nueva Guinea, RACCS, Nicaragua, con el objetivo de caracterizar los métodos de labranza de suelos implementados en sistemas agrícolas. Como resultado del estudio se obtuvo que el 65% de los productores no tienen inconveniente de aplicar algún tipo de labranza en su finca, un 15% tiene problemas técnicos y económicos y solamente un 5% no le parece necesario su aplicación. El asocio y rotación de cultivos lo practican solamente el 15% de los productores. 4 cultivos agrícolas; yuca, café, cacao y quequisque se establecen por el método de siembra manual, para la siembra de pasto mejorado utilizan una combinación de métodos; manual y al voleo y maíz y frijol lo siembran tradicionalmente al espeque. Para mejorar, se hace necesario promover el uso de semillas criollas de granos básicos y otros cultivos semi perennes con menos exigencia de preparación de suelos (labranza convencional) para producir más y mejores alimentos para la población.

Por otra parte, en estudio realizado por Salgado (2018), en la Finca El Aguacatal, comunidad Plan Grande, Estelí Nicaragua, en un área 21.15; En una investigación de carácter descriptivo y cuantitativo, mediante el análisis propio de métodos aplicados en campo se obtuvieron los siguientes resultados donde se comprueba que la implementación de obras de conservación hace posible el incremento de macro fauna, se mejore la textura, estructura y capacidad de mantenimiento de la humedad. Las barreras muertas y vivas son un buen método de retención de suelo

en el aprovechamiento de los nutrientes que alimentan al cultivo, presenta buen contenido de materia orgánica y favorece el pH del suelo para el proceso de humificación y actividad microbiana, mejora la infiltración, fertilidad del suelo y disminuye la escorrentía superficial entre otros beneficios.

IV. METODOLOGÍA Y MATERIALES

4.1 Ubicación del estudio

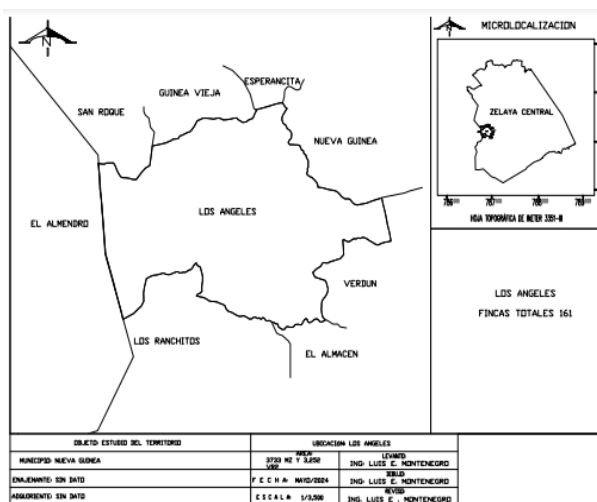
La investigación se realizó en fincas de pequeños productores y productoras agricultores que implementan prácticas de conservación de suelos y agua, de colonia Los Ángeles, municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), ubicada a 5 km al Oeste del municipio de Nueva Guinea, durante el año 2024.

Con base a la categorización de las zonas de vida de Holdridge en Nueva Guinea RACCS, se puede determinar que la colonia Los Ángeles, se encuentra dentro de la categoría Bosque muy húmedo tropical (bmh-T), la altitud promedio en que se encuentran las fincas es de 267 msnm, con una pendiente promedio de 13%. La temperatura media es de 26°C y precipitación anual promedio de 2250 mm. (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales [INITER], 2004).

4.1.1 Microlocalización

La colonia Los Ángeles, en la actualidad posee una división política municipal que comparte territorio con algunas colonias con las cuales limita. Se conoce que tiene cinco comunidades, algunas de estas son compartidas con otras colonias: Comunidad Guinea vieja, comunidad San Roque, Comunidad El Almacén; compartida con la colonia Verdún, Comunidad La Esperancita;

Figura 1. Mapa colonia Los Ángeles



Fuente: Alcaldía Nueva Guinea, 2024

compartida con Nueva Guinea, Comunidad Los Ranchitos: compartida con El Municipio del Almendro, Río San Juan (L. Montenegro, comunicación personal, 02 de junio de 2024).

4.2 Enfoque de la investigación

La investigación es de enfoque cuantitativo, porque se utilizó además del análisis de datos para contestar preguntas de investigación, se usaron datos provenientes de observaciones en campo, la relación con el tema de investigación fue de análisis de la información sobre prácticas de conservación de suelos y agua, implementados en colonia Los Ángeles a través de mediciones de variables.

4.3 Tipo de investigación

El presente estudio se considera no experimental y según la profundidad del conocimiento se adscribe al tipo descriptiva, según el tiempo que se estudia el fenómeno, es de corte transversal, puesto que solo se hizo intervención en el área de estudio por un lapso corto de tiempo.

Para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación se hizo necesario realizar una sola fase de campo; para visitar a los productores en sus fincas y realizar las respectivas mediciones y observar en situ las prácticas de conservación de suelos y agua, describirlas y conocer los factores que inciden en los productores y productoras para adopción de las prácticas y completar las encuestas.

4.4 Población

La población fue de 51 pequeños productores y productoras de la colonia Los Ángeles del municipio de Nueva Guinea, que cumplen los siguientes criterios de selección establecidos, basados en información fidedigna proporcionada por la Unidad de Catastro de la Alcaldía Municipal de Nueva Guinea.

4.4.1 Criterios de selección de la muestra

1. Que la unidad de producción este dedicada en parte a la producción agrícola.
2. Disposición a colaborar con información.
3. Las unidades de producción para ser tomadas en el estudio deberán tener de 1 a 20 manzanas.

4.5 Muestra y muestreo

Antes de aplicar instrumentos en campo, con el apoyo de un mapa de la Colonia Los Ángeles proporcionado por la Alcaldía Municipal de Nueva Guinea, se revisaron la cantidad de unidades productivas y de estas se seleccionaron todas aquellas que cumplen con los criterios de selección antes mencionados, con la finalidad de incluir las unidades productivas más representativas y que pudieran generar mejor y mayor información sobre prácticas de conservación de suelos y agua, para el estudio.

Para el cálculo de la muestra dado que se conoce el tamaño de la población nos auxiliamos del método de muestreo probabilístico, propuesto por (Universidad - Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico [EAFIT], s.f.). Partiendo de un universo de 51 unidades productivas que cumplen con los criterios de selección arriba mencionados.

Para realizar el cálculo de la muestra utilizamos la fórmula propuesta para estos casos por EAFIT (s.f.).

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}} \quad \text{donde:} \quad n_o = p^*(1-p)^* \left(\frac{z(1-\frac{\alpha}{2})}{d} \right)^2$$

Donde: **z**= Nivel de confianza – 90%; según tabla = 1.64

p= Error- 10% = 0.1

N= Población= 51 Unidades de producción

α= Probabilidad a favor= 50%

d= Probabilidad en contra= 50%

Considerando un nivel de confianza del 90% y dado que la población es pequeña, el tamaño de la muestra, calculado asciende a 29 productores o productoras o unidades productivas en las cuales se trabajó la recopilación, ordenamiento y

análisis de la información necesaria para el estudio. Estos 29 productores o productoras fueron seleccionados al azar.

4.6 Técnicas e instrumentos

La aplicación del instrumento del estudio se realizó en 2 momentos: Un primer momento se llevó a cabo mediante la aplicación de una encuesta (Incluye entrevista) dirigida al productor y un segundo momento (de manera simultánea), se realizó recorrido por las unidades de producción para observación y mediciones de los sistemas prácticas de conservación de suelo y su aplicación en cada unidad de producción seleccionada.

4.7 Variables

Tabla 1. *Operacionalización de las variables*

Variable	Sub variable	Definición	Indicadores	Fuente	Técnica
Prácticas de CSA implementadas	Tamaño de las UP	Las prácticas de conservación de suelos son aquellas actividades que se ejecutan para evitar la pérdida de los mismos, por efecto de los agentes causantes de la erosión. Estas prácticas son muy diversas y deben ser seleccionadas según el lugar donde se llevarán a cabo. Muchas veces para lograr un buen resultado es necesario aplicar más de una práctica a la vez	Cantidad de UP, según su área	Productor y Observación en situ	Encuesta Observación
	Uso del suelo		Área de las fincas, áreas de cultivos y practicas		
	Acequias		Lineales, número de fincas que lo practican		
	Sistemas Agroforestales		Ha. Cantidad de sistemas		
	Incorporación de rastrojos		Ha		
	Cultivos de cobertura		Ha		
	Manejo de regeneración natural		Ha		
	Reforestación		Ha		
	Quema		Ha		
	Cultivos en asocio		Ha		
	Rotación de cultivos		Ha		
	Labranza convencional		Número de fincas que lo practican		
	Labranza de conservación		Número de fincas que lo practican		
	Sistemas Agroforestales	Se identifica como la aplicación de prácticas físicas y	No. Especies, espaciamientos, usos		

Características de las Prácticas de CSA	Incorporación de rastrojos	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	No. Cultivos que lo utiliza	Productor y Observación en situ	Observación Encuesta
	Cultivos de cobertura		Cantidad de especies, No. De cultivos que lo utiliza		
	Manejo de regeneración natural		No. De especies, cultivos asociados		
	Reforestación		No. De especies, espacios utilizados,		
	Quema		No. De cultivos con que lo practica		
	Cultivos en asocio		No. De especies o cultivos en asocio		
	Rotación de cultivos		No de cultivos y especies que rota		
	Cosecha de agua		Cantidad de agua producida		
	Labranza convencional		No de cultivos en que lo practica		
	Labranza de conservación		No de cultivos en que lo practica		
Factores que determinan la adopción de prácticas CSA	Fácil aplicación	La adopción es la acción de recibir, haciéndolos propios, pareceres, métodos, doctrinas, ideologías, etc., que han sido creados por otras personas o comunidades y se mide según el tiempo que tengan los agricultores de aplicar una tecnología, con diferentes métodos (CIMMYT, 1997).	Método de aplicación. Tiempo de hacerlo (año)	Productor y Observación en situ	Observación Encuesta
	Eficiencia		Cantidad de cultivos que lo aplica.		
	Bajo Costo		Resultados visibles (Tangibles) Cantidad Mano de obra de la finca, insumos de la finca		
	Limitantes y ventajas para la adopción		Capacitación que recibe para adopción (número de eventos y temas). Asistencia técnica que recibe (Quien le apoya). Tiene conocimientos empíricos sobre las practicas. Por qué lo hace o lo quiere seguir haciendo.		

4.8 Procesamiento y análisis de la información

El procesamiento y análisis de la información tomada de las entrevistas con los productores y productoras dueñas de las unidades de producción incluidas en el estudio y de las tomas de campo, se realizó con ayuda de Microsoft Excel, para la generación de tablas y gráficos y otros métodos matemáticos, que nos ayudaron al análisis y posterior redacción ordenada y coherente de la información a presentada como resultado final de la investigación.

4.9 Materiales utilizados

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Formatos de registro de información de campo
- ✓ Fotocopias formatos
- ✓ Libretas de campo
- ✓ Cintas métricas
- ✓ Lápices
- ✓ Hojas de Papel Bond tamaño carta
- ✓ Computadora y software
- ✓ Tablas de campo
- ✓ Machetes
- ✓ Botas de hule

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Prácticas de CSA Identificadas en UPA de colonia Los Ángeles

5.1.1 Tamaño de las Unidades de Producción Agrícolas (UPA)

Como se observa en la Tabla 2, el 27% de las Unidades de Producción Agrícolas muestreadas en colonia Los Ángeles, poseen áreas entre 5.1 y 10 manzanas, las cuales en su mayoría están relacionadas con la producción agrícola. Otro 27% de las UPA están entre 10.1 y 15 manzanas, estas fincas además de la producción agrícola integran otros sistemas de producción perenne y algunas pequeñas áreas de pasto natural o artificial. El restante 46% de las UPA tienen más ampliadas las áreas de café robusta y pastos artificiales, con manejo de algunos bovinos para la producción de leche y mantienen la producción agrícola solo de consumo.

En un estudio realizado por Aragón y Téllez (2021), en comarca Los Pintos de Nueva Guinea, RACCS, se conoce que el área promedio de las fincas en comarca Los Pintos es de 11.3 mz, con rangos de 5 a 25 mz. Este dato del estudio contrasta con el encontrado por nuestro estudio que nos dice que el 100% están en ese rango de tamaño de las Unidades de Producción.

En otro estudio realizado por García y Sequeira (2017) sobre manejo y características de los suelos agrícolas de colonia Providencia, Nueva Guinea, determinaron que el 94% de las fincas están en rango entre 5 y 20 mz, lo que contrasta con el rango encontrado por nuestro estudio.

Tabla 2. UPA incluidas en la muestra en colonia Los Ángeles

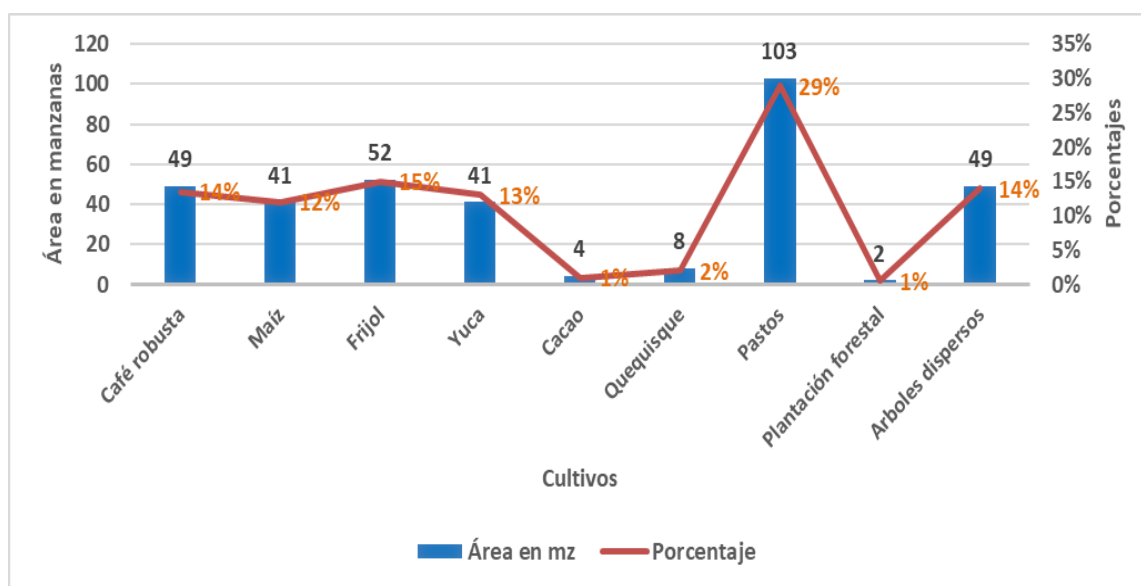
Área de la finca (mz)	Cantidad	
	Absoluta	Relativa
5.1 - 10	8	27%
10.1 - 15	8	27%
15.1 - 20	13	46%
Total	29	100

5.1.2 Uso del suelo

Como se observa en la Figura 2, el 14% de las áreas de las UPA, están siendo utilizadas para cultivo de café robusta. La producción de maíz ocupa un 12% de las áreas, el frijol 15% y yuca con 13% de las áreas. El cultivo de cacao como sistema agroforestal está ocupando solamente un 1% del área, lo que se observa una baja producción del grano. El 2% de las áreas de las UPA, están siendo utilizadas para la producción de quequisque. El 29% de las áreas de las UPA está ocupado por pastos mejorados y solamente un 1% son áreas con pequeñas plantaciones forestales con especies nativas y exóticas. Un 14% de las áreas las ocupan los sistemas silvopastoriles (arboles dispersos en potreros).

Aragón y Téllez (2021) en su estudio sobre manejo y caracterización de los suelos agrícolas de comarca Los Pintos, determinaron que el área ocupada por el cultivo de café prevalece en todas las unidades de producción, este cultivo ocupa el 81.4% de las áreas agrícolas. La producción agrícola ocupa el 18.6% del área de las fincas incluyendo los cultivos de yuca, piña, maíz, frijol y cacao. Las áreas destinadas a cultivos anuales son inferiores al encontrado en nuestro estudio.

Figura 2. *Uso actual del suelo en colonia Los Ángeles*



5.3.1 Practicas de CSA identificadas

Como se observa en la Tabla 3, en las unidades productivas se identificaron 10 prácticas de conservación de suelos y aguas, las cuales son las siguientes:

5.1.3 Acequias

Las acequias son zanjas de drenaje del agua en cultivos como café robusta y cacao. Estas zanjas son orientadas de acuerdo a la pendiente hacia fuentes de agua de las UP. Se observa en las acequias identificadas que fueron construidas sin ninguna técnica en cuanto a medidas y orientación.

5.1.4 Sistemas Agroforestales

Los sistemas agroforestales son muy conocidos y practicados en esta zona de colonia Los Ángeles, en el 100% de las UPA, con más de un sistema por UPA. Los sistemas agroforestales identificados en las Unidades Productivas son: Cacao+ sombra de maderables, Café+ sombra de maderables, Huertos mixtos, Cercas Vivas y arboles dispersos en potreros.

5.1.5 Incorporación de rastrojos

Esta práctica de conservación de suelo está bien difundida en colonia Los Ángeles, en el 100% de las Unidades Productivas. Esta práctica es utilizada en rotación de cultivos o en monocultivos como maíz, frijol y yuca, cuyos rastrojos son incorporados al suelo para protección y humificación al finalizar la cosecha.

5.1.6 Cultivos de cobertura

Esta práctica es ejecutada en pocas UPA, solamente el 27% de los productores y productoras la aplican, es utilizada para áreas que están en descanso y otras asociadas con algunos cultivos como sombra temporal y recuperación de suelos.

El abono verde actúa como cobertura del suelo protegiéndolo de la acción directa de la lluvia y el viento. Mejora la fertilidad del suelo evitando gastos por fertilización química y disminuye la infestación de plagas (nematodos en el suelo) y enfermedades, contribuyendo así a la acumulación paulatina de materia orgánica en el suelo

5.1.7 Manejo de regeneración natural

Esta práctica de conservación de suelo está bien difundida en colonia Los Ángeles, en el 82% de las Unidades Productivas. Está asociada a los sistemas silvopastoriles, arboles dispersos en potreros, ya que en los potreros los productores y productoras dejan la regeneración natural y la enriquecen con otras especies de rápido crecimiento y valor comercial.

5.1.8 Reforestación

Esta práctica no está muy difundida en colonia Los Ángeles, solamente la aplican en un 13% de los productores. Son pequeñas áreas de árboles establecidos sin diseño a espaciamientos diferentes y en combinación en algunos casos con árboles de regeneración natural.

5.1.9 Quemas agrícolas

Esta actividad es realizada por el 6% de los productores y productoras de colonia Los Ángeles. Lo aplican para algunos cultivos de granos básicos. Aunque algunas veces la asocian a las quemas de potreros para eliminación de malezas, seguido de siembra de pastos mejorados.

5.1.10 Asocio de cultivos

Los productores y productoras lo hacen porque han experimentado que produce mejor rendimiento en sus cosechas, también menos requerimientos de fertilizantes

por lo que resulta más económico, ayuda al control de plagas. Las plagas no se apoderan del cultivo, hay menos desgaste del suelo y menor incidencia de plagas. Es una práctica que solo la aplican en el 41% de las UPA.

5.1.11 Rotación de cultivos

En el 27% de las UPA, se ejecuta esta práctica, se alternan cultivos para contrarrestar el impacto negativo de sequías en verano. Aseguran mejor rendimiento en cultivos, disminuye la incidencia de plagas y enfermedades, se conserva el bosque no hay avance. Se mantiene la calidad del suelo, mejora el suelo y reduce la infestación por malezas.

En estudio realizado por González y Gómez (2022), sobre métodos de labranza de suelos implementados por productores en sistemas agrícolas de colonia Río Plata, Nueva Guinea, RACCS, 2022, encontraron que en solamente el 15% de las Unidades Productivas de esta colonia, aplican el asocio y rotación de cultivos. Lo que significa que los resultados de nuestro estudio son superiores a los encontrados en Río Plata.

5.1.12 Labranza convencional y conservacionista

Esta práctica de **labranza convencional o tradicional**, la ejecutan en un 86% de las Unidades Productivas, la aplicación de esta práctica se justifica por las exigencias de algunos cultivos, como yuca, maíz mejorado y frijol. Pero también el uso de arado profundo con tractor, bueyes o caballos, trae beneficios que sirven para romper estratos impermeables y para aumentar la infiltración. Además, permite mejor desarrollo del sistema radicular del cultivo, sobre todo en el cultivo de café robusta.

La labranza conservacionista incluye labranza mínima y cero labranzas; **la labranza mínima** la practican en el 21% de las Unidades Productivas y lo hacen para la incorporación de rastrojos y desechos de cultivos en algunos cultivos, en

surcos, sin dañar a profundidad el suelo y se conoce que ayuda a retener suelo. La labranza cero la usan en el 52% de las Unidades Productivas, se usa para cultivos que no ameritan la rotura del suelo, como musáceas, frutales, forestales, entre otros.

En estudio realizado por la Escuela Agrícola Panamericana, ZAMORANO (2021) sobre labranza convencional y conservacionista se pudo conocer que en labranza de conservación se obtiene un mejor rendimiento en cosecha y un mejor desarrollo del cultivo después de cuatro años de implementación en maíz. Da un mejor resultado en la incorporación y retención de materia orgánica y agua en el suelo. La pérdida de suelo es menor en la labranza de conservación. Con respecto a malezas, la labranza convencional ofrece condiciones óptimas para la propagación y la de conservación es lo contrario. En los primeros años no se encuentra diferencia entre las plagas que predominan en cada una de las labranzas. Sobre los costos, se determinó que hay costos menores asociados a la labranza de conservación.

En relación a nuestro estudio vemos que el alto uso de labranza convencional produce múltiples daños al suelo, genera mayor incidencia de malezas, es más costosa y aporta en poco tiempo a la proliferación de plagas en el suelo.

Tabla 3. *Prácticas agrícolas para la conservación de Suelos y Agua*

Prácticas de CSA	Productores que ejecutan		Justificación
	Frecuencia	Porcentaje	
Acequias	4	13%	Las acequias son zanjas de drenaje del agua en cultivos como café robusta y cacao. Estas zanjas son orientadas de acuerdo a la pendiente hacia fuentes de agua de las UP. Se observa en las acequias identificadas que fueron construidas sin ninguna técnica en cuanto a medidas y orientación.
Sistemas Agroforestales	29	100	Los sistemas agroforestales identificados en las Unidades Productivas son: Cacao+ sombra de maderables, Café+ sombra de maderables, Huertos mixtos, Cercas Vivas y arboles dispersos en potreros.
Incorporación de rastrojos	29	100%	Esta práctica de conservación de suelo está bien difundida en colonia los Ángeles, esta práctica es utilizada en cultivos asociados o en monocultivos como maíz, frijol y yuca, cuyos rastrojos son

Cultivos de cobertura	8	27%	incorporados al suelo para protección y humificación al finalizar la cosecha. Esta práctica es ejecutada en pocas UPA, es utilizada para áreas que están en descanso y otras asociadas con algunos cultivos como sombra temporal y recuperación de suelos.
Manejo de regeneración natural	24	82%	Esta práctica está asociada a los sistemas silvopastoriles, árboles dispersos en potreros, ya que en los potreros los productores y productoras dejan la regeneración natural y la enriquecen con otras especies de rápido crecimiento y valor comercial.
Reforestación	4	13%	La reforestación se trata del enriquecimiento de áreas que habían sido despalladas para algunos usos, y ahora se reforestan con especies nativas y algunas pocas exóticas.
Quemas agrícolas	2	6%	Esta actividad es realizada por el 6% de los productores y productoras de colonia Los Ángeles. Lo aplican para algunos cultivos de granos básicos.
Asocio de cultivos	12	41%	Mejor rendimiento, menos requerimientos, Económico, control de plagas más fácil, abona el suelo. Las plagas no se apoderan del cultivo. Menos desgaste del suelo. Menor incidencia de plagas.
Rotación de cultivos	8	27%	Se alternan cultivos para contrarrestar el impacto negativo de sequías en verano. Mejor rendimiento en cultivos, disminuye la incidencia de plagas y enfermedades, se conserva el bosque no hay avance. Se mantiene la calidad del suelo, mejora el suelo. Reduce la infestación por malezas.
Labranza convencional	25	86%	Exigencias de algunos cultivos como yuca, frijol y maíz mejorado. Uso de arado profundo con tractor, bueyes o caballos, para romper estratos impermeables y para aumentar la infiltración. Además, permite mejor desarrollo del sistema radicular del cultivo.
Labranza Mínima	6	21%	Mejorar la incorporación de rastrojos y desechos de cultivos en algunos cultivos, en surcos, sin dañar a profundidad el suelo. Ayuda a retener suelo.
Labranza Cero	15	52%	Se usa para cultivos que no ameritan la rotura del suelo.

5.2 Descripción de Practicas de CSA en UPA de colonia Los ángeles

5.2.1 Acequias

Son zanjas o canales de forma trapezoidal construidas a nivel o desnivel en dirección transversal a la pendiente. La finalidad de las acequias a nivel es, en primer lugar, la conservación de agua, sirviendo como acumulador y mejoramiento de la infiltración del agua en la zanja, La finalidad de las acequias a desnivel es, en primer lugar, el drenaje del agua en exceso, además estas acequias

contribuyen a la conservación del suelo en combinación con barreras vivas y otras prácticas (ZAMORANO, s.f.). Las acequias en colonia Los Ángeles están construidas en pendientes entre 1% y 3% y están asociadas al cultivo de café robusta y cacao. Esta práctica de conservación de suelos y agua la ejecutan un 6% de los productores y productoras de Los Ángeles, con aproximadamente 610 metros lineales.

Se pudo observar en campo que las acequias construidas no tienen una medida estándar y se le da poco mantenimiento, y en algunos lugares donde fue construida, sobre todo en cultivo de café robusta, la obra se está convirtiendo en problema, al estarse formando cárcavas debido al exceso de la escorrentía en temporada de fuertes precipitaciones.

5.2.2 Sistemas Agroforestales

Café + sombra de maderables: Como se observa en la Figura 3, Este sistema agroforestal, lo practican en el 29% de las Unidades Productivas de colonia Los Ángeles a pequeña escala, el área establecida va de 1-6 mz. La variedad establecida es café robusta, con sombra rala de maderables como: guaba (*Inga sp*), acacia de las molucas (*acacia mangium*), cedro macho (*Carapa guianensis*), cedro real (*Cedrela odorata*) entre otras. La importancia por la cual establecen el sistema es porque genera buenas ganancias en dinero, además produce leña, protege el suelo y agua y clima agradable.

El café robusta está establecido a espaciamientos de 2.5 m x 1.5 m y 2.5 m x 2.0 m equivalentes a 2666 ptas/ha y 2000 ptas/ha respectivamente. El material vegetativo de estas plantaciones es proveniente de clones proporcionados por las empresas que impulsan este cultivo en Nueva Guinea. Para su establecimiento generalmente usan arados con platos y arado con bueyes, una combinación de prácticas de labranza convencional con conservacionista.

Cacao + sombra maderables: Este sistema agroforestal simultáneo, solamente lo aplican en el 6% de las Unidades Productivas. El área establecida va desde 0.5 – 2 mz. El componente arbóreo del sistema en su mayoría son especies naturales como; guaba (*Inga sp*), cedro macho (*Carapa guianensis*), cedro real (*Cedrela odorata*) y algunos frutales como mamón chino (*Nephelium lappaceum*) y cítricos (*Citrus sp*). La importancia por lo cual lo establecen es que diversifica la producción en la Unidad Productiva, además siempre hay cosecha. Las variedades de cacao utilizadas en colonia Los Ángeles son en su mayoría cacao criollo, pero existen algunas plantaciones con cacao trinitario y forastero. El distanciamiento utilizado en las plantaciones de cacao es de 3 m x 3 m, 3 m x 3.5 m equivalentes a 1111 plantas/ha y 954 plantas/ha respectivamente.

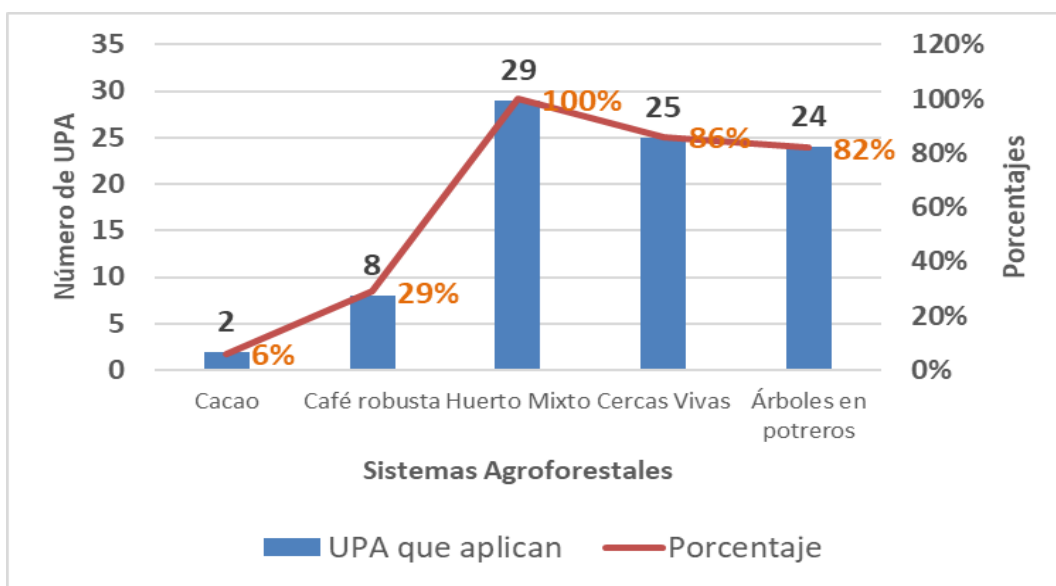
Cercas Vivas: Este sistema silvopastoril, lo practican el 86% de los productores y productoras de colonia Los Ángeles que tienen áreas pequeñas. Las cercas vivas establecidas van desde 30 – 350 metros lineales, con las especies siguientes: madero negro (*Gliricidia sepium*), jobo (*Spondias mombin*), yema de huevo (*Amanita caesarea*), cortez (*Tabebuia chrysantha*), acacia amarilla (*Cassia siamea*), teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*), jiñocuabo (*Bursera simaruba*), jícaro (*Crescentia cujete*), nancite dulce (*Byrsonima crassifolia*) entre otras. Las razones por las cuales los productores y productoras establecen este sistema, porque genera sombra, produce leña, madera y sirve como protección del viento a cultivos, animales y viviendas.

Huertos Mixtos: Es una práctica bien difundida en las Unidades Productivas de colonia Los Ángeles, en el 100% lo han establecido sin diseño y de forma escalonada (plantas que consiguen lo llevan al sistema). El área establecida es hasta de 1 mz, con variadas especies como: coco, canela, mango, pimienta dulce, cítricos, aguacate, pejibaye, cacao, yaca, mamón chino, café, musáceas, caimito, guaba, cilantro, plantas medicinales, maderables. La importancia por lo cual lo establecen es que diversifica la producción en la Unidad Productiva, además siempre hay cosecha, produce sombra a los hogares (mejora el clima), produce madera, frutas, sirve de refugio y alimento a la fauna silvestre.

Árboles dispersos en potreros: Este sistema silvopastoril, lo practican el 82% de los productores y productoras de colonia Los Ángeles que tienen áreas pequeñas con pasto. Los árboles dispersos en potreros ocupan áreas hasta de 3 mz, con las especies maderables dispersas siguientes: acacia de las molucas (*acacia mangium*), teca (*Tectona grandis*), cedro real (*Cedrela odorata*), roble (*Tabebuia rosea*), pochote (*Bombacopsis quinata*), palo de agua (*Vochysia guatemalensis*), cedro macho (*Carapa guianensis*), almendro (*Dipteryx panamensis*), Laurel (*Cordia alliodora*) y regeneración natural multiespecies y multiestratos. Las razones por las cuales los productores y productoras establecen este sistema, porque genera sombra, produce leña, madera, y sirve como protección del viento y fuertes lluvias a los animales.

Los sistemas agroforestales a nivel general están bien difundidos en las UPA de colonia Los Ángeles, aunque en la muestra son unidades productivas con áreas pequeñas, los sistemas agroforestales ocupan un buen espacio dentro de ellas, eso significa que es una práctica que tiene mucha importancia tanto para proteger suelo como una medida de adaptación al cambio climático.

Figura 3. *Sistemas agroforestales establecidos en colonia Los Ángeles*



5.2.3 Incorporación de rastrojos

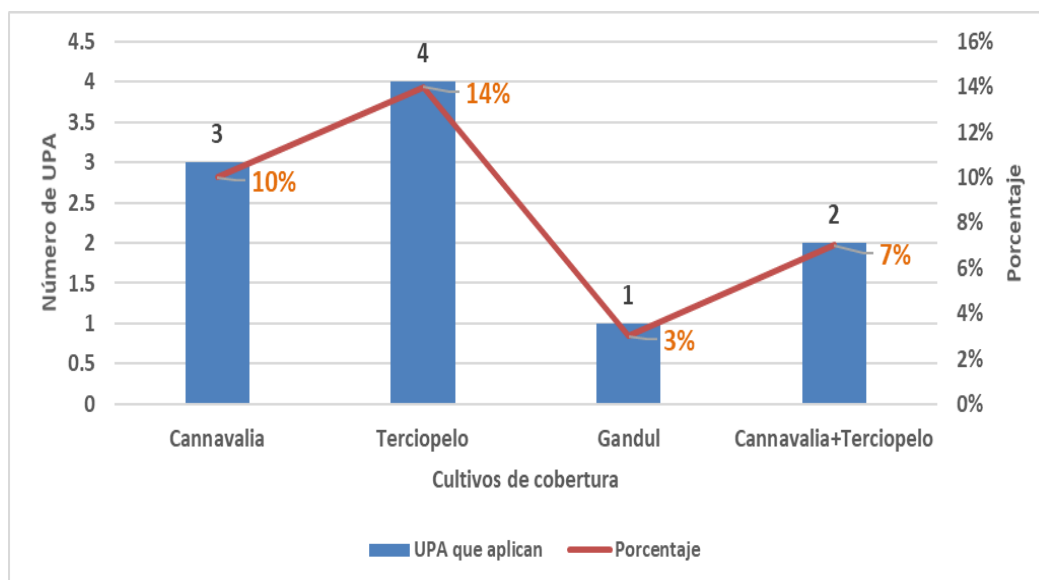
Esta práctica agronómica para la conservación de suelos y agua, la realizan en el 100% de las UPA de colonia Los Ángeles. La práctica consiste en dejar los residuos de cosechas de frijol, maíz, yuca entre otros, agregados al suelo (mulch), para proteger el suelo y que se convierta en corto tiempo producto de la descomposición, en una capa fértil orgánica, donde el mulch descompuesto ayude a formar parte de la capa fértil del suelo. Esta práctica de CSA se asocia con la rotación de cultivos y cultivos en asocio. De otra forma la incorporación de rastrojos lo hacen para integrar los desechos de cosechas al ejecutar actividades de preparación de suelo como el arado con platos.

5.2.4 Cultivos de cobertura o abonos verdes

Los cultivos de cobertura o abonos verdes en colonia Los Ángeles son poco comunes en las UPA. En la Figura 4, se puede observar que el 10% de los que realizan estas prácticas establecen el frijol canavalia y 14% terciopelo en asocio con algunos cultivos como maíz y yuca y recuperación de suelos. Muy poco lo usan para obtención de semillas. El frijol gandul solamente lo aplican en el 3% de las UPA y es utilizado únicamente en asocio con algunos cultivos, a la vez que produce semillas para continuar aumentando áreas. En el 7% de las UPA utilizan como cultivo de cobertura el frijol terciopelo + canavalia. Los abonos verdes actúan como cobertura del suelo protegiéndolo de la acción directa de la lluvia y el viento a su vez, actúan como una medida de conservación de suelo, al mejorar la fertilidad del suelo evitando gastos por la utilización de fertilización química.

La aplicación de las técnicas de abonos verdes en general presenta niveles bajos, eso significa que no es aceptada por los productores, sumado a este factor es la escasez de semillas de abonos verdes, ya sea para uso de cobertura como para la producción de semillas. Por lo tanto, la contribución de los abonos verdes en mejoramiento de suelo es insipiente.

Figura 4. *Prácticas de abonos verdes*



5.2.5 Manejo de regeneración Natural

El manejo de la regeneración natural en colonia Los Ángeles, está asociada a árboles dispersos en potreros, estos árboles en gran parte naturales se reproducen y los productores y productoras los van dejando al hacer las limpiezas en los potreros y en algunas áreas donde rotan los cultivos. La importancia demostrada por esta práctica es que protege el suelo, produce sombra para los animales en áreas de pastoreo, protege la fauna silvestre y da beneficios como leña, madera, postes entre otros.

5.2.6 Reforestación

Esta práctica agronómica de CSA la aplican en solamente el 13% de las UPA, en estas áreas, la reforestación se trata del enriquecimiento de áreas que habían sido desaladas para algunos usos, y ahora se reforestan con especies nativas y algunas pocas exóticas como: melina (*Gmelina arborea*), granadillo (*Dalbergia retusa*), cedro macho (*Carapa guianensis Aub*), caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*), laurel (*Cordia alliodora L*), teca (*Tectona grandis*), pochote (*Bmbacopsis quinata*), palo de agua (*Vochysia guatemalensis*), almendro (*Dipteryx*

panamensis) entre otras. sobre todo, para conservación del suelo y fuentes de agua, además de proteger alguna fauna silvestre. Los productores y productoras hacen esta labor para garantizar madera y postes, leña, para el futuro y proteger fuentes de agua y nidos de animales, mejora el clima.

5.2.7 Quemadas agrícolas

Esta es una práctica que está desapareciendo en colonia Los Ángeles, los pocos productores que todavía la utilizan lo hacen por algunas exigencias y creencias para establecer un determinado cultivo, por ejemplo, el arroz. Algunas áreas son quemadas para eliminar las malezas, en las que posteriormente establecen pastos. Sin embargo, la mayoría de los productores no quema sus áreas de cultivos ni pastos para aprovechar la integración de rastrojos, proteger y mejorar suelo.

La no-quema lleva a la utilización racional del manejo de rastrojos de cultivos o de la vegetación existente en el campo con fines de conservar el suelo. La finalidad de esta práctica es el control de la erosión al proteger la superficie del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, reducir la velocidad de la escorrentía y atrapar las partículas de suelo. A mediano plazo, contribuye al aumento de la materia orgánica, la fertilidad, la estructura y la vida en el suelo. El mulch como cobertura muerta contribuye a controlar malezas (MEFCCA, s.f.).

5.2.8 Asocio de cultivos

En Figura 5, se observa que el 21% de los productores ejecutan labores de asocio de cultivos de maíz con frijol, anualmente se manejan en rotación unas 40 mz. y tienen entre dos y nueve años de hacer esta práctica. El 17% de los productores aplican el asocio entre cultivos de maíz y yuca, anualmente se están rotando unas 21 mz y tienen entre 4 y 8 años de ejecutar esta práctica. Solamente el 7% establece asocio entre cultivos de frijol y yuca, cada año establecen este asocio en aproximadamente 12 mz, y lo hacen desde hace 3 años. Aunque la mayoría no

tienen el sistema establecido opinaron sobre algunos beneficios que producen los cultivos asociados de la siguiente manera:

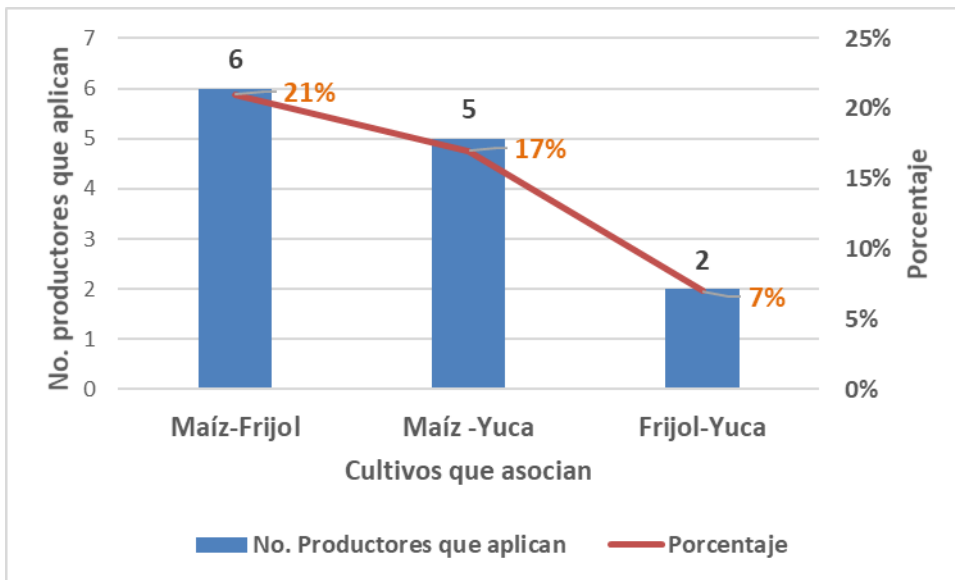
- ✓ Se aprovecha mejor el suelo, al tener 2 o más cultivos a la vez
- ✓ Reduce el uso de fertilizantes, se aplica para uno y aprovechan todos
- ✓ Mejor control de los cultivos
- ✓ Mejor control de plagas y enfermedades
- ✓ Mantiene la humedad del suelo
- ✓ Mejora el manejo de los cultivos

Las áreas establecidas promedio por productor en asocio van desde 1 – 2.5 manzanas.

Los beneficios que los productores y productoras de colonia Los Ángeles, ven del asociar los cultivos es evidente que notan beneficios importantes, solo que algunos que no lo hacen, no es por desconocimiento de la práctica y su importancia, sino por falta de interés.

En estudio sobre manejo y características de los suelos agrícolas de colonia Providencia, Nueva Guinea, realizado por García y Sequeira (2017), determinaron que el 72% de los productores realizan prácticas de asocio de cultivos, reconociendo que la implementación de asocio de cultivos son prácticas de manejo del suelo que favorecen su recuperación, el aumento de la microfauna benéfica, la recuperación de la materia orgánica, así como la mejora de sus propiedades físicas como la textura y la estructura. Este resultado difiere del resultado de nuestro estudio, ya que solamente encontramos un 21% de los productores que aplican esta práctica, sus mayores áreas las dedican a monocultivos.

Figura 5. *Prácticas de asocio de cultivos*



5.2.9 Rotación de cultivos

En la Figura 6, se observa que el 21% de los productores de colonia Los Ángeles ejecutan la práctica rotación de cultivos entre maíz – frijol, en un área aproximada que va desde 0.5 - 1 mz. Un 7% de los productores y productoras hace rotación de cultivos entre frijol – yuca. Un 17% hacen rotación de cultivos de maíz con yuca. Una gran mayoría de productores no dedican áreas para hacer está práctica, sin embargo, opinaron sobre algunos beneficios que produce la rotación de cultivos de la siguiente manera:

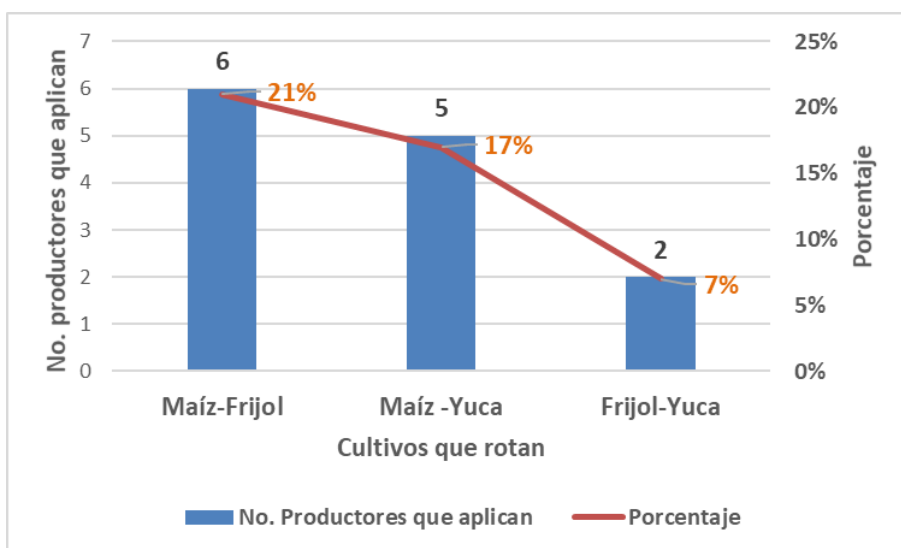
- ✓ Mejoran la fertilidad del suelo
- ✓ Las plagas no se apoderan del cultivo
- ✓ Menos plagas y enfermedades
- ✓ Se conserva el bosque, no avanza el cambio de uso del suelo.
- ✓ Se desgasta menos el suelo.

García y Sequeira (2017), en su estudio sobre manejo y características de los suelos agrícolas de colonia Providencia, Nueva Guinea, determinaron que el 83% de los productores realizan prácticas de rotación de cultivos. Este resultado difiere

mucho de los resultados de nuestro estudio, ya que encontramos un 21% de los productores que aplican esta práctica, sus mayores áreas las dedican a cultivos de forma intensiva y perenne.

Esta práctica agrícola está muy relacionada con la aptitud positiva de los productores y productoras de colonia Los Ángeles de evitar quemas dentro de sus UPA e integrando el 100% de rastrojos y desechos de cosechas al suelo, para mejorar su fertilidad y estructura. En las Unidades Productivas la no quema y la rotación de cultivos es usada como estrategia del manejo integrado del suelo, aunque esta práctica a pesar de ser una práctica que la heredan de sus antepasados, no es muy aplicada, por lo tanto la contribución en el mejoramiento de suelos es mínima.

Figura 6. *Prácticas de rotación de cultivos*



5.2.10 Labranza convencional y conservacionista

En la Figura 7, se puede observar que la práctica de **labranza convencional o tradicional**, está siendo utilizada por el 53% de los productores y productoras de Los Ángeles, para roturar y remover el suelo para establecer algunos cultivos. Esta es una práctica que realizan de manera tradicional. En las UPA es utilizado, para el establecimiento de cultivos como: maíz, frijol, yuca, y café robusta. El 72%

de los productores de yuca de variedad Perla, café robusta y quequisque, utilizan este tipo de labranza. Generalmente usan arado de platos con tractor agrícola, pero en la mayoría de los casos usan una combinación de arado de platos con tractor y rallado o surqueado con arado de madera y bueyes. El 27% de los productores que cultivan maíz variedades mejoradas utilizan arado con tractor o bueyes y el 13% utiliza arado para cultivar frijol variedades mejoradas.

Se puede deducir que la mayoría de los productores que usan labranza convencional, es por exigencias de cultivos con variedades mejoradas y sobre todo cultivos como el café para tener un mejor sistema radicular y evitar por más largo tiempo la salida de malezas y plagas. Las necesidades de los productores de incrementar sus cosechas y contrarrestar efectos de la variabilidad climática, ha dado lugar que se introduzcan variedades mejoradas precoces, con mejores rendimientos y con alta resistencia a plagas y enfermedades, esto ha permitido que se utilice a mayor escala la labranza convencional.

La **labranza mínima** es utilizada por el 28% de los productores y productoras de colonia Los Ángeles, para preparar el suelo cuando se establecen los cultivos como: maíz, yuca y frijol. Para esta práctica la herramienta más usada es el azadón, aunque a veces se combina con el roturado con bueyes o caballos.

El 55% de los productores de maíz variedad Maizón, utilizan este tipo de labranza. En muchos casos utilizan arado de madera con bueyes y otros utilizan azadón y siembra con espeque. El 28% de los productores que cultivan yuca variedad perla utilizan arado con bueyes y el 27% utiliza arado con bueyes para cultivar frijol variedades mejoradas (INTA rojo, cuarenteño, INTA Cárdenas o negro, Rojo seda) con uso de espeque y un 25% de los productores que cosechan café robusta aprovechan esta práctica con arado halado por bueyes o caballos.

La **labranza cero** es utilizada por el 19% de los productores y productoras de colonia Los Ángeles, para establecer cultivos como: frutales, café, forestales. Para esta práctica la herramienta más utilizada es la coba o ahoyador manual.

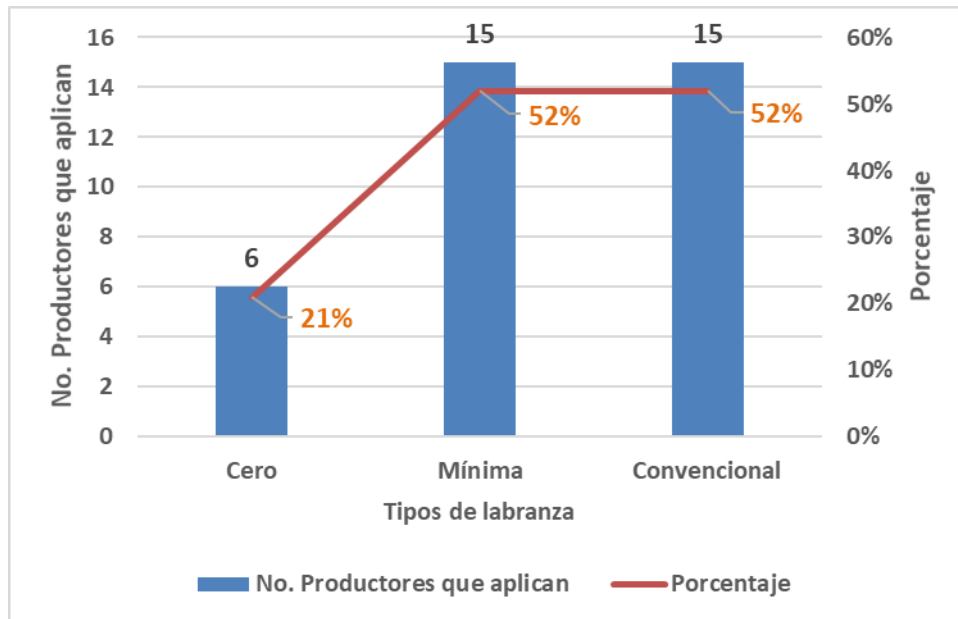
Generalmente para la siembra inicialmente se hace una raya, para alinear el surco del cultivo.

Beneficios que los productores perciben al aplicar la labranza conservacionista:

- Reducción de pérdida de suelo.
- Retención de humedad.
- Control de malezas.
- Menos mano de obra y costos para la siembra

Eso significa que en su mayoría los productores y productoras de colonia Los Ángeles, están claros de la importancia y beneficios que les produce la labranza conservacionista, y únicamente aplican la tradicional debido a las exigencias del cultivo, y para mejorar la productividad y seguramente les produce más ingresos y a más corto tiempo.

Figura 7. Tipos de labranza utilizados en UPA colonia Los Ángeles



Según García y Sequeira (2017) en su estudio sobre manejo y características de los suelos agrícolas de colonia Providencia, Nueva Guinea, determinaron que 82% de los productores no hacen ningún tipo de labranza o sea labranza cero, un 6%

de estos hace labranza convencional para sus cultivos y otro 6% labranza mínima. Como se puede ver nuestro estudio encontramos que el 28% hace labranza mínima, eso significa que se introducen cultivos exigentes a la labranza, los productores que realizan labranza mínima en nuestro estudio encontramos que es superior al encontrado por García y Sequeira en el 2017, y naturalmente al disminuir la labranza cero a aumentado hasta el 53% la labranza convencional en colonia Los Ángeles, contra un 6% encontrado en colonia Providencia.

5.3 Factores que determinan la adopción de las prácticas de CSA

5.3.1 Adopción de prácticas de CSA

Rodríguez (2018), define las prácticas de CSA, como el conjunto de acciones, medidas y estrategias, destinadas a evitar o mitigar la degradación de los recursos suelo y agua, así como a su mejoramiento y recuperación, de manera que rindan el mayor beneficio colectivo mediante el flujo sostenido de sus funciones básicas, optimizando y diversificando las opciones de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.

La adopción de prácticas de CSA en estos sistemas de producción ocurre en mayor o menor porcentaje, y está en relación directa con los criterios o factores que determinan su adopción, los que se describen en la Tabla 4. Las prácticas de mayor adopción corresponden a: Sistemas agroforestales, Incorporación de rastrojos, manejo de regeneración natural, asocio y rotación de cultivos, labranza conservacionista (labranza mínima y cero).

5.3.1.1 Adopción de prácticas agrícolas por fácil aplicación

En la Tabla 4, se detalla la cantidad de productores por practica de CSA que han adoptado, se ve que de 10 practicas identificadas; 4 son adoptadas por su fácil aplicación, es decir el 40% de las prácticas, los productores y productoras pueden hacerlas sin ningún apoyo externo (tecnológico y financiero) y consideran que

están a su alcance, invirtiendo en mano de obra familiar y algunos materiales e insumos para su establecimiento y manejo.

La fácil aplicación de algunas prácticas de CSA ha permitido su adopción entre estas prácticas tenemos: Sistemas agroforestales, cultivos de cobertura, manejo de regeneración natural y labranza cero. Estas prácticas son consideradas por productores y productoras de ser de fácil aplicación y por tal razón las han adoptado con mayor facilidad.

5.3.1.2 Adopción de prácticas agrícolas por eficiencia

La eficiencia agronómica se refiere a la capacidad de un sistema agrícola para lograr rendimientos máximos de cultivos con la mínima cantidad de insumos y recursos. En otras palabras, se trata de maximizar la producción agrícola mientras se minimiza el uso de recursos como tierra, agua, fertilizantes, pesticidas y energía (Agua y Suelo para la Agricultura [ASA], 2023).

Como se observa en la Tabla 4, el 80% (8 prácticas) de las prácticas de CSA identificadas en colonia Los Ángeles, las han adoptado por su eficiencia al ser aplicadas. **La construcción de acequias** en cultivos de café y cacao, permiten el escurrimiento del agua y evitan daños por inundaciones en cultivos, así como arrastre del suelo fértil.

Los sistemas agroforestales (Cacao+sombra, Café+sombra, Huertos mixtos, Cercas vivas y arboles dispersos en potreros) son prácticas que las adoptaron los productores y productoras de colonia Los Ángeles por su eficiente contribución a la alimentación de las familias, generación de ingresos por la venta de productos del sistema (Café, cacao, leña, madera, frutas) además de los servicios que el sistema genera como; sombra, protección de suelo y fuentes de agua, mejora el clima, protege cultivos y animales. Con los SAF se maximiza el uso de la tierra.

La incorporación de rastrojos, es considerada por los productores y productoras de colonia Los Ángeles, ser una práctica de CSA, eficiente porque protege el suelo y ayuda a la fertilidad del suelo en corto tiempo por medio de su descomposición. Esto da lugar que se mejoren rendimientos en cosechas y se mantenga un suelo saludable.

La reforestación, es una práctica de CSA, adoptada que está dirigida a protección del suelo, retención de la fauna silvestre, principalmente protección de fuentes de agua, mejora el clima y genera productos maderables y no maderables además de otros servicios ecosistémicos. Esta práctica está muy relacionada al buen uso del suelo y disminuir el avance de la frontera agrícola. El manejo de regeneración natural es un complemento de la práctica de reforestación (se conservan las especies naturales y se enriquece con plantas nativas y exóticas).

El asocio y rotación de cultivos, actúan como prácticas para mejorar fertilidad en el suelo (evita el uso de fertilizantes químicos), la misma practica permite el uso eficiente de la tierra para rotar o combinar cultivos, se controlan mejor las plagas y enfermedades (menos pesticidas).

La labranza convencional y labranza conservacionista están enfocadas a dar un mejor uso al suelo para establecer cultivos, manejo de plagas y control de malezas.

5.3.1.3 Adopción de prácticas agrícolas por bajo costo

El 70% de las prácticas de CSA son adoptadas por considerarse tener bajos costos para su aplicación. La Incorporación de rastrojos, Manejo de regeneración natural, no quemar, asocio y rotación de cultivos y labranza de conservación, son consideradas por productores y productoras de colonia Los Ángeles como prácticas de CSA que no se invierte mucho dinero, mano de obra y materiales para su aplicación, por lo tanto, son de bajos costos.

Tabla 4. *Adopción de prácticas de CSA en colonia Los Ángeles*

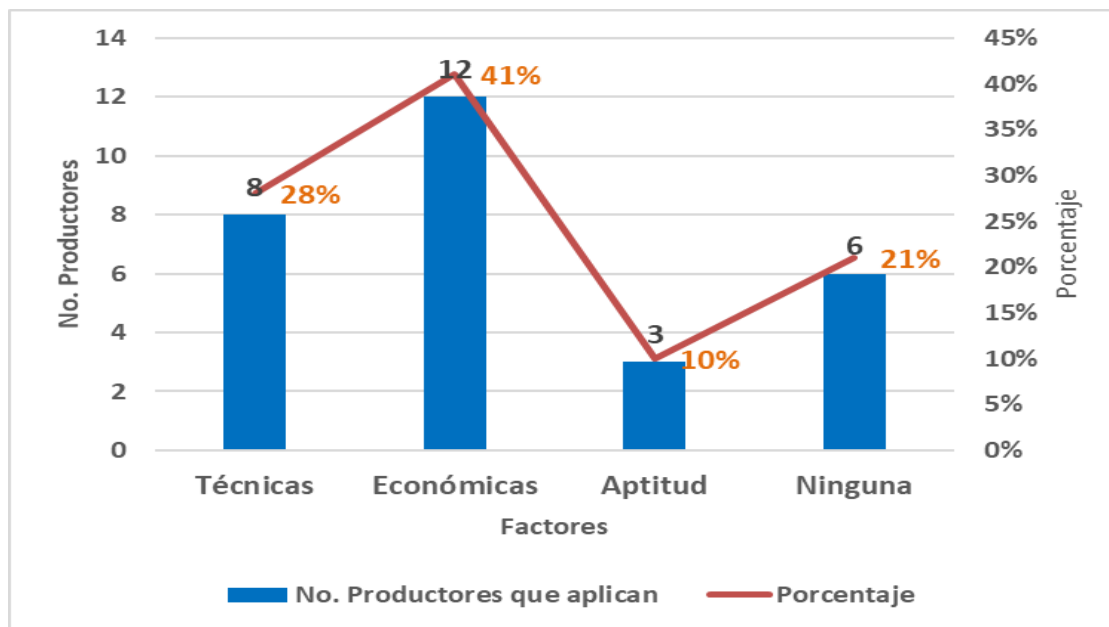
Prácticas de CSA	Adopción		Criterios para la adopción		
	Sí	No	Fácil	Eficiencia	Bajo costo
			Aplicación		
Acequias	X			X	
Sistemas Agroforestales	X		X	X	
Incorporación de rastrojos	X			X	X
Cultivos de cobertura	X		X		
Manejo de regeneración natural	X		X		X
Reforestación	X			X	
No quemas	X				X
Asocio de cultivos	X			X	X
Rotación de cultivos	X			X	X
Labranza convencional	X			X	
Labranza mínima	X			X	X
Labranza cero	X		X		X
Total			4	8	7

5.3.1.4 Limitantes para la adopción de las prácticas de CSA

En la Figura 8, se puede ver que el 28% de los productores y productoras de colonia Los Ángeles, tienen problemas de carácter técnico o sea que desconocen algunas técnicas para el establecimiento y manejo de las mismas. Un 41% afirma tener problemas económicos para establecer y manejar estas prácticas; tienen deficiencia en mano de obra familiar y pocos recursos económicos para compra de materiales, semillas y otras necesarias para el establecimiento y manejo de las prácticas.

El 10% no lo hace porque no le gusta o no le interesa, no confía en los beneficios que tienen las prácticas de labranza para mejorar la productividad de los cultivos agrícolas, y si lo tiene en su finca es porque lo ha heredado de sus familiares u otras personas lo hacen. Y solamente el 21% manifestó no tener ningún problema para ejecutar las prácticas y darles su debido mantenimiento.

Figura 8. *Limitantes para la aplicación de PCSA en colonia Los Ángeles*



5.3.1.5 Ventajas para aplicación PCSA en colonia Los Ángeles

Dentro de las ventajas que mencionan los productores y productoras de colonia los ángeles, para establecer y manejar las prácticas de CSA, se pueden destacar las siguientes:

Capacitación: El 40% de productores y productoras han recibido capacitación orientada al tema de CSA. Los temas recibidos son los siguientes: Establecimiento y manejo de cacao, café, cercas vivas y regeneración natural. Construcción y manejo de viveros para reforestación, establecimiento de plantaciones forestales, construcción de nivel A, construcción de curvas a nivel, construcción de acequias, abonos verdes. Estos eventos lo han recibido por parte de instituciones como INTA, MEFCCA, MARENA, Alcaldía Municipal, proyectos afines.

Asistencia técnica: La asistencia técnica en temas relacionados a las prácticas de CSA solamente la recibe un 10%, eso significa que hay poco seguimiento por parte de las instituciones y proyectos después de haber capacitado a los productores y productoras sobre la aplicación, manejo y resultados de las mismas.

Situación económica de la familia productora: Como se observa en la Figura 8, el 41% de las familias presentan problemas económicos para aplicar las prácticas de CSA en sus UPA, eso indica que el 59% tiene recursos mano de obra familiar garantizada para aplicar, además cuentan con fondos económicos (Dinero proveniente de otras actividades en la UPA) que están en disponibilidad de poder usar.

Actitud: El 90% de los productores y productoras de colonia Los Ángeles, presenta actitud positiva para establecer las prácticas de CSA en sus UPA, naturalmente muchos de estos presentan otros tipos de problemas, para aplicar.

VI. CONCLUSIONES

Después de haber discutido y analizado los resultados del presente estudio se concluye que:

- Las áreas dedicadas a la producción agrícola ocupan un 54% en las Unidades de Producción Agrícola, lo que nos indica que gran parte del quehacer de los productores está enfocado a la producción de maíz, frijol, café, yuca y en menor escala cacao y quequisque con solamente un 3% de las áreas.
- Se identificó la aplicación de 10 prácticas de CSA en colonia Los Ángeles: Acequias, sistemas agroforestales, incorporación de rastrojos, cultivos de cobertura, manejo de regeneración natural, reforestación, quemas agrícolas, asocio de cultivos, rotación de cultivos, labranza convencional y conservacionista.
- Las prácticas de CSA más importantes por el nivel de aplicación son 6: SAF, incorporación de rastrojos, manejo de regeneración natural, asocio de cultivos, labranza convencional y labranza conservacionista.
- De las 10 prácticas de CSA identificadas, 4 se consideran que las han adoptado por su fácil aplicación; 8 por su grado de eficiencia y 7 por sus bajos costos para su aplicación.
- El 69% de los productores y productoras de colonia Los Ángeles presentan problemas de carácter técnico y económicos para aplicar prácticas de CSA en sus UPA, más un 10% que no lo hace por aptitud. A ese nivel podemos concluir que las familias de colonia Los Ángeles, tienen serios problemas con la implementación y manejo de las prácticas de CSA.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda:

A los productores y productoras:

- Incrementar la implementación de sistemas agroforestales, manejo de regeneración natural, plantaciones forestales, cultivos de cobertura y rotación y otros perennes para disminuir el daño al suelo con la implementación de labranza convencional y mejorar la protección y fertilidad del suelo.
- Implementar el uso de semillas criollas o acriolladas de granos básicos y otros cultivos perennes y semi perennes con menos exigencia de preparación de suelos (labranza convencional) para desarrollarse y producir más y mejores alimentos para la población.

A URACCAN:

- ✓ En coordinación con otras entidades y proyectos; desarrollar cursos y talleres de educación continua como charlas, capacitaciones, conferencias que permitan la participación de productores y productoras en temas como: Beneficios de la aplicación de prácticas de CSA, sistemas agroforestales, manejo de semillas criollas, producción amigable con el medio ambiente (abonos verdes, abonos orgánicos, enmiendas entre otros), e incluir el apoyo material para incentivar la aplicación de prácticas de CSA.
- ✓ Dar continuidad a estos trabajos investigativos para contribuir con investigaciones que den respuesta a diferentes problemáticas sobre la producción de alimentos sanos y suficientes sin atentar contra los recursos naturales y contribuyan a la adaptación ante el cambio climático.

VIII. REFERENCIAS

- Agua y Suelo para la Agricultura ASA. (2020). *Los rastrojos, una cobertura para proteger el suelo*. <https://asa.crs.org/2020/07/>
- Alcaldía de Nueva Guinea. (2024). Mapa topográfico de colonia *Los Ángeles*. Nueva Guinea, RACCS.
- Aragón, Y. A., y Téllez, R. E. (2021). *Manejo y caracterización de suelos agrícolas de Comarca, Los Pintos, Nueva Guinea*. Monografía no publicada. URACCAN, Nueva Guinea.
- Borrás, C. (2011). *La importancia de los suelos*. <http://www.ecologiaverde.com/la-importancia-de-los-suelos/>
- Carrasco, J. J. (s.f.). *Prácticas de conservación de suelos*. Chile. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/8761/NR28124.pdf>
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE. (1993). *Conservación de suelos y aguas, prácticas forestales y agrostológicas*. Turrialba, Costa Rica. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/917#>
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo - CIMMYT. (1997). *La adopción de tecnologías agrícolas: Guía para el diseño de encuestas*.
- Cooper, P. W., y Martínez, R. J. (2022). *Implementación de obras de conservación de suelos y agua en fincas en las comunidades Las Lajitas y Santa Fé de la microcuenca del Río La Carreta, municipio de Cinco Pinos, Chinandega, [Tesis de Ingeniería publicada]*, UNA, Managua, Nicaragua.
- Cherlinka, V. (2021). Beneficios de la conservación del suelo, cultivos de cobertura; tipos y beneficios. *Revistas. Edit. Eos data analytic*. Ucrania. <https://eos.com/es/blog/conservacion-del-suelo/>

- CONtextoganadero. (2023). *La reforestación como una herramienta clave para recuperación de suelos*. Colombia. <https://www.contextoganadero.com/>
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos - USDA. (2016). *Descripción general de las normas de prácticas de conservación, gestión de residuos y labranza, labranza cero*. <https://www.cfra.org/sites/default/files/publicati/.pdf>
- Duartes, G. F. (2014). *Efectividad de conservación de suelo. Monografía publicada*. UNA, Boaco, Nicaragua. <https://repositoriosidca.csuca.org/Record/RepoUNANM778/Details>
- Escuela Agrícola Panamericana - ZAMORANO (s.f.). *Manejo y conservación de suelos*. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1856/2.pdf>
- Escuela Agrícola Panamericana - ZAMORANO. (2021). *Efectos de la labranza convencional y labranza de conservación en la producción agrícola*. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams>
- García, A. H., y Sequeira, M. J. (2017). Manejo y características de los suelos agrícolas de colonia Providencia, Nueva Guinea, 2017. *Revista Universitaria del Caribe*, 24(01), 78-97. <https://doi.org/https://doi.org>.
- Gómez, D. F. (2014). *Efectividad de obras de conservación de suelos implementadas en la Finca La Milagrosa, municipio de Camoapa, Boaco*. Monografía publicada. UNA, Camoapa, Nicaragua. <https://core.ac.uk/download/pdf/53103246.pdf>
- González, G. R., y Gómez, C. I. J. (2022). *Métodos de labranza de suelos implementados por productores en sistemas agrícolas de colonia Río Plata, Nueva Guinea, RACCS, 2022*. [Monografía de grado no publicada]. URACCAN, Nicaragua.
- Hull, W. X. (1994). *Manual de conservación de suelos*. <https://cbiblioteca.uraccan.edu.ni/cgi-bin/koha/opac-detail.pl>

- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. (2005). *Inventario de Políticas Agroambientales en Nicaragua, descripción de los principales problemas ambientales relacionado con la agricultura*. Managua Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/849/1/tnp36p649a.pdf>
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INIA. (2003). *Métodos y prácticas de conservación de suelo y agua*. Rancagua Chile, Boletín N° 103, 132 P.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales - INITER (2004). *Atlas climático de Nicaragua*. <https://webserver2.ineter.gob.ni/geofisica/mapas/Nicaragua/clim>
- Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria - INTA. (2004). *Manual de trazado de curvas a nivel*. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENPDF.pdf>.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria - INTA (2015). *Catálogo de tecnologías para enfrentar el cambio climático*. <http://www.inta.gob.ni/index.php/biblioteca-virtual/catalogo-de-tecnologias>.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria - INTA. (2023). *Manual de captación y colecta de agua*. <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2023/>
- López, O. K. (2008). *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*. Monografía publicada, UNA, Managua. <https://repositorio.una.edu.ni/1109/1/t.pdf>
- López, M. E., y Ramos, E. U. (2012). *Historia de Nueva Guinea Nicaragua. De la pluvioselva a Ciudad Luz (1965-2008)*. Monografía Publicada, URACCAN, Managua. <http://repositorio.uraccan.edu.ni/275/>
- Lorio, A. L (2021). *Prácticas de conservación de suelos y aguas*. <https://caps-nicaragua.org/noticia/practicas-de-conservacion-de-suelos-y-agua/>
- Lumbi, A. L., y Muñoz, C. A. (2017). *Efecto de las prácticas de agricultura*

conservacionista sobre la calidad de suelo y rendimientos productivos en el humedal Moyúa, Ciudad Darío, Matagalpa. Segundo semestre, 2016. [Monografía de grado publicada]. UNAN-FAREM, Matagalpa, Nicaragua.

Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa - MEFCCA. (s.f.). *Cartilla práctica para la conservación de suelos y aguas*. Managua, Nicaragua. <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cart.pdf>.

Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura - FAO. (2004). *El suelo*. <http://www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s04.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura - FAO. (2005). *La regeneración natural en áreas de cultivos*. Choluteca, Honduras. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/89dc59a2-db08>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. (2010). *La Salud del Suelo*. <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/es/3/i.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. (2013). *Degradación del Suelo*. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degrades/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. (2015). *Conservación de suelo y agua en América Latina y el caribe*. http://www.fao.org/americas/prioridades/suelo_agua/es/

Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central - PASOLAC. (2000). *Guía Técnica de conservación de Suelos y Aguas*. Serie Técnica 17/99, Doc. N° 241. Nicaragua.

Rodale Institute. (s.f.). *Rotaciones de cultivos*. Pensilvania. <https://rodaleinstitute.org/es/why-organic/organic-farming-practices/cro~:text>

Rodríguez, P. O. (2018). *Conservación de Suelos y Agua Una premisa del Desarrollo Sustentable*. Venezuela. <http://www.conama11.vsf.es/conam.pdf>

Rojas, J. (2015). *Medición de la innovación agropecuaria desde los territorios: una propuesta conceptual y metodológica*. <http://repositorio.una.edu.ni/3374.pdf>

Salgado, P. J. (2018). *Efecto de obras de conservación de suelos en la diversidad de macroinvertebrados y sus parámetros fisicoquímicos en la Finca El Aguacatal Buena Vista, comunidad Plan Grande, Estelí*. Monografía no publicada. FAREM, Estelí, Nicaragua.
<https://repositorio.unan.edu.ni/9383/1/18795.pdf>

Strawn, D.G., Bohn, H. L., & O'connor, A. (2020). *Soil chemistry*. Ed. Oficce. 5 edición. Oxford.

Topographic- map. (s.f.). *Mapa topográfico de Nueva Guinea*. <https://es-ar.topographic-map.com/map-9k8k57/Nueva-Guinea/?center>

Universidad - Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico - EAFIT (s.f.). *Matriz de tamaños muestrales para diversos márgenes de error y niveles de confianza, al estimar una proporción en poblaciones finitas*. Bogotá, Colombia. <https://www.eafit.edu.co/institucional/info-general/>

Zanz, H. A. (2023). *Que es la adopción tecnológica*. <https://es.linkedin.com/pulse/que-es-la-adopcion-tecnolgicaa#:~:text=>

Zarza, L. F (s.f.). *Que es un dique y cuál es su función*. <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-dique-y-cual-es-funcion#>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Guía para la toma de datos de campo

1. Identificación de prácticas de conservación de suelos y agua.

I- Datos generales

Nombre del productor/a: _____

Nombre de la finca: _____

Nivel escolar del productor/a: _____

Fecha: _____ Nombre del encuestador: _____

Tamaño de la unidad de producción: _____ (Mnz)

1. Uso del suelo de la finca

Cultivos	Área que ocupa	Material vegetativo	Distanciamiento	Observaciones
Maíz				
Frijol				
Yuca				
Caña				
Café				
Quequisque				
Cacao				

2. Tipos de practicas

Practicás CSA	¿Lo hace?		Dimensión	En que cultivo	Observaciones
	Si	No			
Barreras Muertas					
Diques de contención					
Curvas a Nivel					
Acequias					
Terrazas					
Sistemas Agroforestales					
Barreras Vivas					
Incorporación de rastrojos					
Cultivos de cobertura					
Manejo de regeneración natural					
Reforestación					
Quema					
Cultivos en asocio					
Rotación de cultivos					
Cosecha de agua					
Labranza convencional					
Labranza de conservación					

2. Descripción de prácticas físicas de conservación de suelos y agua.

Practicas CSA	De que están construidas	Que función desempeñan
Barreras Muertas		
Diques de contención		
Curvas a Nivel		
Acequias		
Terrazas		

Practicas agronómicas de CSA.

Practicas CSA	Especies que intervienen	Tipo de sistema o plantación
Sistemas Agroforestales		
Barreras Vivas		
Incorporación de rastrojos		
Cultivos de cobertura		
Manejo de regeneración natural		
Reforestación		
Quema		
Cultivos en asocio		
Rotación de cultivos		
Cosecha de agua		
Labranza convencional		
Labranza de conservación		

Practicas agronómicas de CSA parte II.

Para que cultivos realiza la quema y hace cuanto tiempo lo hace: _____

Cosecha de agua (¿Detalle cómo lo hace y para qué? hace cuanto tiempo lo hace): _____

Tipos de Labranza

Cultivos	Cultivos							
	Maíz	Frijol	Yuca	Piña	Café	Cacao	Quequis que	Arroz
Convencional								
Conservación								
Mínima								
Cero								

Equipos y herramientas que usa para la Labranza

Equipos y herramientas	Cultivos							
	Maíz	Frijol	Yuca					
Arado con tractor-platos								
Arado con tractor Romplona								

Arado con bueyes									
Arado con caballos									
Arado con azadón									

Asocio de cultivos

Cultivos en Asocio	Cultivos							
	Maíz-frijol	Maíz-Yuca	Frijol-Yuca					
Las que utiliza en su finca								
Área que ocupa el cultivo en asocio								
Hace cuanto tiempo lo hace								

Rotación de cultivos

Cultivos en rotación	Cultivos							
	Maíz-frijol	Maíz-Yuca	Frijol-Yuca					
Las que utiliza en su finca								
Cada cuanto tiempo los rota (años)								
Área que ocupa el cultivo en rotación								
Hace cuanto tiempo lo hace								

¿Limitantes y ventajas que tiene para la implementación de prácticas de CSA

Técnicas _____

Económicas _____

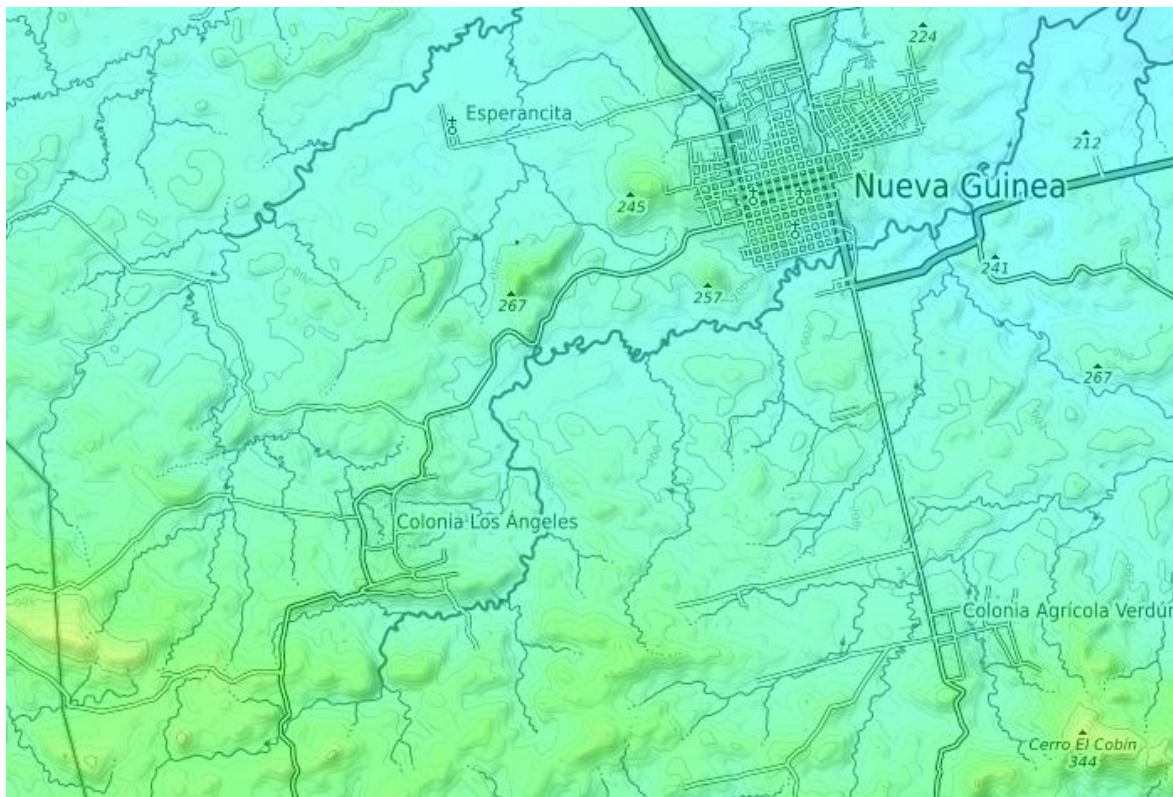
Actitud _____

Ninguna _____

3. Factores de adopción de Prácticas CSA

Prácticas CSA	Adopción		Fácil Aplicación	Eficiencia (Criterios agroecológica)	Bajo costo
	Si	No			
Barreras Muertas					
Diques de contención					
Curvas a Nivel					
Acequias					
Terrazas					
Sistemas Agroforestales					
Barreras Vivas					
Incorporación de rastrojos					
Cultivos de cobertura					
Manejo de regeneración natural					
Reforestación					
Quema					
Cultivos en asocio					
Rotación de cultivos					
Cosecha de agua					
Labranza convencional					
Labranza de conservación					

Anexo 2. Mapa de colonia Los Ángeles



Fuente: Topografic- map. (s.f.)

Anexo 3. Mapa general de fincas de colonia Los Ángeles



Fuente: Alcaldía de Nueva Guinea, 2024

Anexo 4. Galería de fotos





Anexo 5. Aval del tutor

AVAL DEL TUTOR

El tutor: **JOSE JUAN AGUILAR MENESES**, por medio del presente escrito otorga el Aval correspondiente para la presentación de:

- a. Protocolo
- b. Informe Final
- c. Artículo Técnico
- d. Otra forma de culminación de estudio (especifique): _____

Al producto titulado: **Prácticas de conservación de suelos y agua implementadas en unidades productivas en Colonia Los Ángeles, Nueva Guinea, RACCS, 2024.**

Desarrollada por los estudiantes:


Br. Erling Filemón Solórzano Castrillo

Br. Efraín Humberto Cáceres Briceño

De la carrera: **INGENIERIA AGROFORESTAL**, cumple con los requisitos establecidos en el régimen académico.

Nombre y apellidos del tutor: **JOSÉ JUAN AGUILAR MENESES.**

Fecha: **11 DE MARZO 2025**

Firma:  _____
Recinto: **URACCAN, NUEVA GUINEA**
Extensión: **NUEVA GUINEA**