

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA
MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN SISTEMAS
AGROFORESTALES DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DEL DISTRITO
DE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO**

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

FRANK JONEL RÍOS SIFUENTES

Promoción 2010 - I

TINGO MARÍA – PERÚ

2010

DEDICATORIA

A:

NUESTRO SEÑOR JESUCRISTO, que me ilumina, guía, protege y fortalece en cada instante de mi vida.

A:

Mis adorados padres **JORGE** y **AÍDA**, que con amor, cariño, dedicación y sus sabios consejos supieron guiarme para convertirme en un profesional para la alegría.

A:

Mi adorada hija **FRANCESKA ARIANNA**, con mucho amor y cariño.

A:

Mi apreciada hermana **ROSA ELSA**, por la admiración a mi constante perseverancia de mi vida.

A:

Mi querida **ANA MARÍA**, que con amor y gratitud, por el apoyo moral en los momentos más difíciles para la culminar de mis estudios.

AGRADECIMIENTO

El autor hace constar un sincero y merecido agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

- A DIOS, por haberme dado fuerzas y valor para terminar mis estudios universitarios.
- Al Dr. JORGE RIOS ALVARADO, por el asesomiento en la presente tesis.
- A mis jurados Ing. M.Sc. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLORZANO (Presidente), Dr. CARLOS ENRIQUE ARÉVALO ARÉVALO (Miembro), Ing. M.Sc. LADISLAO RUÍZ RENGIFO (Miembro) por la revisión y aporte científico y académico de la ciencia ambiental.
- A la ESCUELA DE POSGRADO de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, institución que me acogió y formó profesionales al servicio del país.
- A mis profesores de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, que han contribuido en mi formación como Maestro en Agroecología con mención en Gestión Ambiental.
- A mis compañeros de estudios que siempre me brindaron su apoyo y amistad incondicional.
- A los productores con predios que cuentan con sistemas agroforestales del Distrito de José Crespo y Castillo.
- A todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido en la ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	04
2.1. Concepto de sistema.....	04
2.2. Sistemas agroforestales.....	04
2.2.1. Clasificación de los sistemas agroforestales.....	06
2.2.2. Importancia de los sistemas agroforestales.....	10
2.2.3. Sistemas silvopastoriles.....	11
2.2.3.1. Tipos de sistemas silvopastoriles.....	13
2.3. Servicios ambientales en sistemas agroforestales.....	17
2.3.1. Concepto de servicios ambientales.....	17
2.3.2. Ventajas y desventajas ambientales de los sistemas agroforestales.....	18
2.3.3. Manejo de bosques sostenibles.....	20
2.3.4. Sistema de pago por servicio ambiental (PSA).....	23
2.3.5. Impactos ambientales.....	27
2.3.5.1. Características de los impactos ambientales.....	27
2.3.5.2. Preservación de áreas permanentes.....	28
2.3.5.3. Gestión de cuencas como unidad de planificación agroconservacionista y el desarrollo sostenible.....	30
2.4. Indicadores de sostenibilidad.....	32
2.5. Investigaciones en identificación y caracterización de servicios ambientales.....	35

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
3.1. Descripción del área de estudios.....	38
3.1.1. Ubicación política.....	38
3.1.2. Clima.....	40
3.1.3. Topografía.....	40
3.1.4. Suelo.....	40
3.1.5. Flora	40
3.1.6. Hidrología.....	41
3.1.7. Geomorfología.....	41
3.1.8. Aspectos socioculturales.....	42
3.2. Metodología.....	42
3.2.1. Fase preliminar.....	42
3.2.1.1. Determinación del área de estudio.....	42
3.2.1.2. Población y muestra.....	44
3.2.2. Fase de campo.....	44
3.2.2.1. Recopilación de información.....	44
3.2.3. Fase de gabinete.....	47
3.3. Variables independientes.....	47
3.4. Variables dependientes.....	48
3.5. Análisis estadístico.....	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
4.1. Caracterización de predios con sistemas agroforestales de pequeños productores y su relación con la producción de servicios ambientales.....	49
4.1.1. Características de la estructura biofísica de los predios....	49

4.1.2. Características de la estructura biofísica de las zonas de estudio.....	54
4.1.3. Caracterización de la margen derecha de la cuenca meda del río Huallaga.....	58
4.2. Barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de sistemas agroforestales en predios de pequeños productores.....	59
4.3. Sostenibilidad ambiental de los SAF en predios de pequeños productores.....	73
V. CONCLUSIONES.....	77
VI. RECOMENDACIONES.....	78
VII. ABSTRACT.....	79
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXO.....	90

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Sistemas agroforestales por componente agrícola y forestal.....	07
2. Vegetación que tienen que ser mantenidos en las márgenes de ríos, lagos y nacientes de aguas.....	29
3. Predios evaluados en el estudio.....	43
4. Índice de valoración de indicadores para el diagnóstico rápido para evaluar el manejo de la cuenca media de la margen derecha del río Huallaga.....	46
5. Escala de la valoración rápida del manejo de la cuenca media de la margen derecha del río Huallaga.....	46
6. Resultado general del diagnóstico rápido de la cuenca media de la margen derecha del río Huallaga.....	58
7. Barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de sistemas agroforestales por efectos hidrológicos en el cambio del uso del suelo.....	72
8. Sostenibilidad ambiental de los SAF en las zonas de estudio....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras		Página
1.	Ubicación geográfica del área de estudio.....	39
2.	Esquema metodológica del ALES.....	45
3.	Pendiente del terreno en predios.....	50
4.	Drenaje de predios en estudio.....	50
5.	Ubicación de las fuentes de agua en los predios.....	51
6.	Ubicación de las fuentes de agua referente a la vivienda.....	52
7.	Tipos de cobertura antes de instalar cultivos o SAF en predios...	53
8.	Pendiente del terreno en las zonas de estudio.....	54
9.	Drenaje en las zonas de estudio.....	55
10.	Ubicación de las fuentes de agua por zonas.....	56
11.	Ubicación de las fuentes de agua referente a la vivienda.....	56
12.	Tipos de cobertura antes de instalar cultivos o SAF en las zonas de estudio.....	57
13.	Temas ambientales.....	59
14.	Número de capacitaciones.....	60
15.	Reforestación.....	61
16.	Sistemas agroforestales.....	62
17.	Elaboración y uso de abonos orgánicos.....	64
18.	Uso y riesgo de pesticidas.....	65
19.	Temas ambientales.....	66
20.	Número de capacitaciones.....	66

21	Reforestación.....	68
22	Sistemas agroforestales.....	68
23	Elaboración y uso de abonos orgánicos.....	70
24	Uso y riesgo de pesticidas.....	70
25	Diagrama radial de integración de indicadores de sostenibilidad de servicios ambientales totales y por zonas de estudio.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Encuesta.....	91
2.	Estructura biofísica de los predios en estudio (%).....	95
3.	Estructura biofísica por zonas de estudio.....	95
4.	Barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de SAF en predios de pequeños productores.....	96
5.	Barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de SAF en las zonas en estudio.....	97
6.	Mapa de zonas de vida del área de estudio.....	98
7.	Mapa de la topografía del área de estudio.....	99
8.	Mapa de la capacidad de uso mayor de los suelos del área de estudio.....	100

RESUMEN

El estudio se realizó en la cuenca media de la margen derecha del río Huallaga que comprende el distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado - Huánuco - Perú. Los objetivos fueron evaluar la sostenibilidad ambiental de pequeños productores que manejan sistemas agroforestales (SAF), caracterizar los diferentes SAF de pequeños productores, determinar las barreras que limitan la sostenibilidad ambiental en SAF y determinar la sostenibilidad ambiental en SAF en predios de pequeños productores. Se trabajó con 22 predios en cinco zonas, Maronilla, Siete de Octubre, Aucayacu, Santa Lucía y Los Milagros. Las metodologías usadas fueron: enfoque de sistemas, esquema ALES y entrevistas interactivas para la caracterización; para la sostenibilidad se aplicó la metodología de Mesmis. Los resultados indican que sí es posible obtener sostenibilidad ambiental mediante uso de los SAF en predios de pequeños productores mediante el uso de criterios técnicos. La cuenca y microcuenca son usadas para realizar actividades agrícolas y pecuarias, las partes altas lo mantienen como bosque, la purma alta o baja lo están reforestando con especies propias de la zona. La cuenca se encuentra regularmente manejada con sostenibilidad media. Las barreras que limitan la sostenibilidad ambiental son las escasas capacitaciones en temas ambientales, reforestación, implementación y manejo de SAF, manejo de desechos orgánicos conservación de fuentes de agua, uso y riesgo de pesticidas, agricultura orgánica que están repercutiendo en la sostenibilidad.

I. INTRODUCCIÓN

En el distrito de José Crespo y Castillo se han desarrollado y vienen desarrollándose una serie de programas agroconservacionistas, que han sido implementados con el apoyo de importantes entidades financieras y de cooperación nacional e internacional, entre ellos: Programa de Desarrollo Alternativo (PDA), Devida, Proyecto FLOAGRI, Proyecto Especial Alto Huallaga (PEAH), el Instituto de Cultivos Tropicales (ICT), la Universidad Nacional Agraria de la Selva entre otros.

Estos programas han desarrollado técnicas conservacionistas y de producción orgánica, para ser manejados por los productores como parte de restablecer el orden económico, social y ambiental de la zona, buscando la sostenibilidad. Actualmente se desarrolla una interesante experiencia basada en la implementación y manejo de sistemas agroforestales y sistemas silvopastoriles en fincas de pequeños productores con eficientes resultados.

Esto ha constituido un ente motivador al cambio de sistema de producción tradicional en los productores, con la adopción y experimentación de nuevos sistemas de producción más conservacionistas que tengan como objetivos la producción sostenible. Otro factor que ha motivado a los pequeños productores a este cambio fue la presión de las políticas globales, erradicación de

la coca, que ponen en condiciones muy difíciles y peligrosas las explotaciones tradicionales de éstos productores agropecuarios.

Los sistemas agroforestales en el distrito de José Crespo y Castillo pueden constituir una salida económica para la producción armónica con el ambiente por las ventajas económicas, sociales y ambientales; además debe contarse con políticas públicas que permitan el reconocimiento a los productores para estar sujetos al pago por servicios ambientales que ellos generen. Aunque en la práctica esto no se está dando por falta de una reglamentación y una negociación con los mercados de carbono por parte de los países desarrollados con el Ministerio del Ambiente recientemente creado.

En el distrito de José Crespo y Castillo existe un trabajo importante de capacitación en las diferentes fases de la cadena productiva con la finalidad de evitar problemas de contaminación al ambiente, dirigido a productores agropecuarios así como en la concientización para la producción sostenible de los diferentes cultivos, especialmente cultivos orgánicos en pequeños productores, para la exportación.

El problema de investigación radica en que: ¿Es posible obtener sostenibilidad ambiental en sistemas agroforestales en predios de pequeños productores?, para ello se planteó como hipótesis que si es posible obtener sostenibilidad ambiental en sistemas agroforestales en predios de pequeños productores mediante criterios técnicos.

Objetivo general:

- Evaluar la sostenibilidad ambiental de pequeños productores que manejan sistemas agroforestales en el distrito de José Crespo y Castillo.

Objetivos específicos:

- Caracterizar los diferentes sistemas agroforestales de pequeños productores y su relación con la sostenibilidad ambiental en el distrito de José Crespo y Castillo.
- Determinar las barreras que limitan la sostenibilidad ambiental en sistemas agroforestales en predios de pequeños productores.
- Determinar la sostenibilidad ambiental en sistemas agroforestales en predios de pequeños productores.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Concepto de sistema

Es un arreglo de componentes que funcionan como una unidad HART (1985); LEON y QUIROZ (1994) mencionan que sistema es la relación entre los componentes físicos (objetos) que tienen una función en relación a un objeto común. PINCHINAT (1975) refiere que es un componente de cosas que ordenadamente relacionadas entre si contribuyen a determinar un objetivo.

2.2. Sistemas agroforestales

También llamado agroforestería es un nombre colectivo para todos los sistemas de uso de la tierra donde plantas leñosas perennes se encuentran de forma deliberada en la misma unidad de tierra con cultivos agrícolas y/o animales. Esta definición implica que debe de estar involucrados dos o más componentes (planta o animales), siendo al menos una de ellos una leñosa perenne, debe de producir dos o más productos, y el ciclo de producción debe ser siempre mayor a un año (Fair, 1987; Torquebiau, 1997; Jiménez y Muschler, 2001; citado por PÉREZ, 2006). CONIF (1998) define sistemas agroforestales como una serie de tecnologías del uso de la tierra en la que se combinan ecológica y económicamente de manera secuencial o temporal, los árboles y arbustos con cultivos y/o pastos.

COMBE y BUDOWSKI (1979) señalan que la agroforestería es un conjunto de técnicas de manejo de tierras, que implican la combinación de los árboles forestales, ya sea con la ganadería, o con cultivos. Agroforestería es una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales: 1) existen al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente, 2) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne y 3) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo pastos). Según LUNDGREEN y RAINTREE (1982), es el nombre colectivo para los sistemas y tecnologías del uso de la tierra, donde los perennes leñosos (árboles, arbustos, palmas, etc.) son usados deliberadamente en las mismas unidades de manejo de la tierra, junto con cultivos agrícolas y/o animales, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal.

El árbol asociado a cultivos o crianza, contribuye al mejoramiento o conservación de la fertilidad del suelo y microclima además de brindar otros aportes económicos y ecológicos (BRACK, 1992). Para que un sistema alcance sus efectos benéficos, deben reunir tres atributos: productividad (producción de bienes y servicios), sostenibilidad (capacidad para que un sistema se mantenga por tiempo indefinido) y adaptabilidad (aceptación del sistema de acuerdo a las limitantes y características propias de cada productor) (Jiménez y Muschler, 2001; citado por PÉREZ, 2006).

Según la Ley Forestal 7575, en su artículo 3 inciso k, un sistema agroforestal (SAF) es una forma de usar la tierra que implica la combinación de especies forestales en tiempo y espacio con especies agronómicas, en procura de

la sostenibilidad del sistema. Desde entonces, se han hecho avances significativos en el conocimiento y desarrollo a través de instituciones como el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Consejo Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF) y la Organización Mundial para la Alimentación (FAO) en el campo de la investigación, capacitación y difusión en esta forma de uso de la tierra (PEZO, 1998; IBRAHIM, 2000; LEON y QUIROZ, 1994).

2.2.1. Clasificación de los sistemas agroforestales

En base a su estructura en composición de especies y arreglo en el espacio y tiempo, su base funcional (función del componente leñoso), su base socioeconómica (objetivo comercial) y base ecológica (aptitud del sistema a ciertas condiciones agroclimáticas) (GIRALDO, 1996).

De acuerdo a su base estructural los SAF se pueden agrupar en diferentes prácticas agroforestales entre los cuales se mencionan: sistemas agrosilvícolas, sistemas silvopastoriles, sistemas agrosilvopastoriles y sistemas especiales (Fair, 1997; Jiménez y Muschler, 2001; citado por PÉREZ, 2006).

Cuadro 1. Sistemas agroforestales por componente agrícola y forestal

Sistemas	Tipo de uso y actividades
Sistemas agro silvícolas	Agricultura migratoria, barbecho mejorado, cultivo en plantaciones forestales y taungya, árboles en parcelas de cultivos, leñosas como soporte vivo para cultivos, huertos caseros, cultivo en callejones
Sistemas silvopastoriles	Cercas vivas, banco forrajeros, árboles dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones forestales y pasturas en callejones
Sistemas especiales	Silvoentomología y silvoacuicultura

Fuente: (Fair, 1997; Jiménez y Muschler, 2001; citado por PEREZ, 2006)

Los SAF según RENDA et al. (1997) se dividen en tres categorías, sistemas silvoagrícolas (cultivos más árboles), sistemas silvopastoriles (pastos y animales más árboles) y sistemas agrosilvopastoriles (cultivos más pastos/animales más árboles). La propuesta de la CNAF propone dar prioridad a los siguientes sistemas agroforestales, café arbolado, cacao arbolado, sistemas silvopastoriles, árboles en hileras y cortinas rompevientos. Es importante enfatizar que la incorporación exitosa del sector agroforestal en el sistema de pago por servicios ambientales (PSA) del FONAFIFO requiere tomar en cuenta el hecho que la ejecución de una estrategia para incentivar la generación de servicios ambientales a productores agropecuarios que depende en gran parte de la tasa de adopción de tecnologías tipo "Ganar - Ganar" (es decir, tecnologías que son tanto rentables como ambientalmente bondadosas). Dentro este contexto se considera recordar que los beneficios ambientales son generados mayormente a mediano y largo plazo. La mayoría de dichos servicios son externos para el

productor y por tal razón no son suficientes para lograr una tasa de adopción con alta tecnología sostenible si estos beneficios no vienen relacionados con beneficios económicos tangibles a corto plazo.

Este autor también señala que para tener éxito en la incorporación del sector agroforestal dentro el sistema PSA, es fundamental mostrar que dicha inserción sea tanto ambientalmente bondadosa (tienen que generar servicios ambientales) como económicamente viable (rentabilidad atractiva a corto plazo). En otras palabras, es sumamente importante evitar el fomento de sistemas que aunque sí generan servicios ambientales, no resultan en un beneficio económico a corto plazo.

Los SAF promovidos tienen que ser socialmente justos: donde existen tasas de desempleo y subempleo altas en el medio rural, sistemas agroforestales que aumentan el uso de mano de obra familiar son especialmente convenientes para el pequeño y mediano productor. Por ejemplo, en el sector de pequeños productores se consideran como muy limitados los beneficios del sistema de PSA existente para la reforestación dado su generación de ingresos solo a largo plazo y pocas oportunidades para empleo. Lo mismo aplica al sistema PSA forestal para protección que no genera ningún empleo. Incluir en el sistema PSA existente sistemas agroforestales que ayudan a los pequeños productores para que ellos introduzcan sistemas de producción tipo "Ganar-Ganar" tiene potencial para ampliar el enfoque exclusivamente ambiental del sistema PSA existente, hacia un enfoque más amplio que incluye tanto el aspecto ambiental, productivo y económico (RENDA et al. 1997). También señala que los SAF promovidos tienen

que ser institucionalmente apoyada, es decir factibles de un punto de vista institucional.

Los árboles dispersos son aquellas especies que el productor ha plantado o retenido deliberadamente dentro de un área agrícola o ganadera y se han dejado cuando se limpia o se prepara un terreno para que provea un beneficio o función específica de interés del productor tales como sombra, alimentos para los animales y generar ingresos (sobre todo si son especies de interés comercial o de consumo) (Raintree y Warner, 1986; citado por PÉREZ, 2006). Las densidades utilizadas dependen del manejo y condiciones biofísicas y socioeconómicas de los productores ganaderos (VILLANUEVA, 2003).

GIRALDO (1996) ha demostrado que el uso de árboles en potreros, sobre todo leguminosos, permite aumentar la calidad y cantidad de pasto, además de obtener mayores cantidades de biomasa total en potreros asociados con árboles que en pasturas en monocultivo. El valor y la productividad de las fincas se incrementa si estas cuentan con árboles en además de otras características como: pastos de buena calidad, fuentes de agua limpias y suelos fértiles (POMAREDA, 2001).

El árbol juega un papel importante de protección dando condiciones, favorables a procesos digestivos, reproductivos y adaptación de los animales disminuyendo la temperatura hasta en 5 °C en climas cálidos, y abrigo contra el viento en climas fríos y zonas expuestas, además los arbolos controlan la precipitación y radiación (CRUZ, 2002). Su importancia radica por incrementar la

rentabilidad de las fincas al ofrecer beneficios económicos adicionales a la producción como madera, postes para cercas, además tienen alto potencial para recibir pagos por servicios ambientales (ALONZO e IBRAHIM, 2001).

2.2.2. Importancia de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales (SAF) son importantes por aumentar o mantener la productividad de los suelos sin causar degradación, el cual puede contribuir a solucionar los problemas de uso de los recursos naturales debido a la función biológica y socioeconómica que puedan cumplir. Favoreciendo en aspectos tales como el mantenimiento del ciclaje de nutrientes y al aumento de la diversidad de especies, los árboles protegen al suelo de los efectos del sol y las fuertes lluvias que caracterizan las zonas tropicales (CONIF, 1998).

Según RENDA et al. (1997), los SAF permiten actividades agropecuarias en condiciones de altas fragilidad y limitaciones productivas, simultáneamente intenta lograr una gestión económica más eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica la cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y como consecuencia mejorar el nivel de vida de la población rural, y presenta lo siguientes objetivos: 1) Objetivo ecológico; con estas prácticas no solo se conserva los suelos de laderas sino que se logra proteger cursos fluviales de cuencas hidrográficas. 2) Objetivo económico; infiere los beneficios económicos múltiples comparado con actividades agrícolas aisladas, en los huertos caseros el agricultor obtiene una producción diversificada en pequeñas áreas el cual obtiene alimento para autoconsumo y dependiendo lo mínimo del mercado, significando un ahorro económico e incluso un ingreso por

venta de excedentes. 3) Objetivo social; los benéficos sociales explícitos son motivaciones principales para implementar SAF el cual contribuye a diversificar la producción, fortalece la base económica y eleva el nivel de vida del poblador rural.

Los beneficios de los sistemas agroforestales pueden ser: 1) Directos; cuando los productos son obtenidos directamente como: madera, leña, carbón, forraje para alimento de animales, frutos para alimento humano, taninos y tinturas, medicinas, miel hongos y productos para la agroindustria, siendo estos muy importante porque incrementa la rentabilidad de las fincas (CONIF, 1998); (PEZO e IBRAHIM, 1999). 2) Indirectos; cuando son derivadas de la presencia de árboles y arbustos mejorando la producción y la sustentabilidad de la producción agrícola, la ganadería, la conservación de los recursos naturales renovables como el agua y el suelo entre estos se encuentran: protección, recuperación y fertilidad del suelo, mayor retención del agua, regulación del microclima, diversidad de la producción, mayor probabilidad del control biológico, incrementos de ingreso, etc. (CONIF, 1998; PEZO e IBRAHIM, 1999).

2.2.3. Sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles (SSP) es una modalidad de SAF que combina los pastos con árboles, arbustos y animales. Estos sistemas cumplen funciones de los bosques naturales porque poseen vegetación permanente con raíces profundas y un dosel denso, es una alternativa real al tipo de ganadería que generan servicios ambientales y mejoran la calidad de vida de los productores y de las familias que dependen de las fincas ganaderas para su sustento (PEZO, 1998).

Los SSP regulan el estrés térmico, pues la presencia de árboles en este sistema mitiga los extremos de temperatura a los que puede estar sometido el estrato subyacente de vegetaciones herbáceas (Ovalle y Avendaño, 1988; citado por PEZO, 1998). La temperatura óptima para el crecimiento de gramíneas tropicales es de 35 °C y para las leguminosas es de 28-29 °C, entonces, cuando la temperatura ambiental supera este nivel umbral, surge el efecto de enfriamiento, provocado por la presencia de árboles (Reynolds 1995; citado por PEZO, 1998). La calidad nutritiva de las pasturas que crecen bajo la copa de los árboles también se ven favorecidos por esta disminución de la temperatura, estudios efectuados ha demostrado que a menor temperatura se reduce la fibra del forraje y su grado de lignificación, dándole mayor digestibilidad (PEZO, 1998).

El incremento en la humedad relativa del aire es otra característica del micro clima que se desarrolla bajo la copa de los árboles. Este incremento incide en un mayor riesgo de ataques por hongos a la vegetación herbácea que crece debajo de los árboles (Reynolds, 1995; citado por PEZO, 1998). La menor temperatura en el estrato herbáceo bajo la copa de los árboles provoca la disminución en la tasa de pérdida de agua por transpiración a través de las estomas, además se presenta una baja de temperatura en el suelo, lo cual resulta en menores pérdidas de agua por evaporación (Wilson y Wild, 1991; citado por PEZO, 1998), estos efectos pueden retrasar la incidencia del estrés hídrico característico del periodo seco, y adelantar el inicio del crecimiento a medida que mejora las condiciones de humedad en el suelo

2.2.3.1. Tipos de sistemas silvopastoriles

Según PEZO e IBRAHIM (1999), las opciones que se pueden encontrar en los SSP son las cercas vivas, bancos forrajeros de leñosas perennes, leñosas perennes en callejones (Alley Farming), árboles y arbustos dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales, leñosas perennes sembradas como barreras vivas y cortinas rompevientos. Las cercas vivas, son una opción cuando delimitan potreros o áreas de uso ganadero, obteniendo beneficios: Evita la intervención del bosque para la búsqueda de postes, promueve la introducción de árboles en las fincas, reduce los costos de construcción de cercas hasta un 46%, aportan nutrientes al suelo, pueden funcionar como cortinas rompevientos (HOLMANN *et al.* 1992). Los bancos forrajeros son sistemas donde leñosas perennes o forrajeras herbáceas crecen en bloques compactos y con una alta densidad, con miras a maximizar la producción de fitomasa de alta calidad nutritiva (PEZO e IBRAHIM, 1996).

Las pasturas en callejones son modificaciones silvopastoriles de los cultivos en callejones, en el cual se establece especies forrajeras dentro de bandas o hileras de árboles o arbustos leñosos, pueden ser utilizadas como potreros o como áreas de cultivo bajo el sistema de corte y acareo (Reynolds, 1995; citado por PEZO, 1998). Los árboles y arbustos dispersos en potreros mantienen cierto equilibrio estable entre componentes (plantas, animales y microorganismos), como producto del proceso de selección natural, éste equilibrio afecta la intervención del hombre, a través de: Introducción de una población de herbívoros domésticos ajenos al ecosistema, intensificación de la extracción al

incrementar la carga, eliminación selectiva de algunos componentes de la vegetación (Brah, 1993; citado por PEZO, 1998).

El pastoreo en plantaciones maderables o frutales en SSP está basado en la introducción de forrajeras herbáceas y animales en plantaciones de especies maderables (Lascano y Pezo, 1994; citado por PEZO, 1998). Las barreras vivas con leñosas perennes constituyen una forma de cultivo en callejones en terrenos con pendientes pronunciadas; bajo estas condiciones el objetivo principal de esta siembra es la protección contra la erosión (PEZO e IBRAHIM, 1996). Las cortinas rompevientos es un sistema tradicional en el cual se considera una opción silvopastoril cuando las barreras cortavientos rodean áreas de pastoreo o corte (GONZÁLEZ, 1992).

Las cortinas rompevientos se refiere a la plantación de árboles maderables en hileras en los bordes de potreros y cultivos con el fin de reducir el impacto del viento a los cultivos, pasturas y animales, además de proteger el suelo. Las cortinas rompevientos pueden al mismo tiempo cumplir las funciones de (CLIMENT, 1987). La mayoría de los sistemas de producción bovina existentes son de carácter extensivo, con poco manejo y baja rentabilidad. Para que se reestructure el sector de ganado bovino en Costa Rica es necesario cambiar las tecnologías de producción corrientes para reducir los costos por unidad de producción (sea carne o leche o ambos) y diversificar los rubros productivos.

Existen varios sistemas alternativos, la mayoría de ellos SSP que ya han sido probados por medio de investigaciones llevadas a cabo en fincas

(IBRAHIM, 2000). Dichos sistemas, aunque muchos de ellos todavía no han sido adoptados a gran escala, tienen amplio potencial y merecen más atención dentro el marco de mejorar tanto la rentabilidad como la sostenibilidad del sector bovino. Además, la adopción amplia de SSP tiene el potencial de generar un incremento en el número de jornales necesarios para el manejo de la finca (corta de pastos, arbustos forrajeros y árboles, mantenimiento de las pasturas y cercas vivas, manejo del exceso de animales en el hato, etc.

Para los análisis de sistemas agropecuarios se deben tener en cuenta las dimensiones agroecológicas, técnico productivo, socioeconómico y políticas culturales (CERRUD, 2002). FIGUEROA (1981) señala que la producción agropecuaria tiene su máxima expresión a nivel de comunidades campesinas del Perú. Su origen étnico e histórico, su ubicación geográfica y ecológica sumados al aislamiento y falta de atención de los gobiernos y sus políticas han traído como consecuencia un bajo nivel de producción y productividad.

CESPES (1998) indica que existen ciertos aspectos que influyen en la sostenibilidad de los SSP, como los aspectos sociales, en un trabajo realizado en la provincia de Leoncio Prado, manifiesta que, los factores inherentes al agricultor como son: procedencia, nivel de instrucción, tenencia de tierras, topografía, tamaño del predio, comercialización influyen en el desarrollo pecuario y en forma general al desarrollo de la comunidad. En cuanto a la educación manifiesta que las demandas del poblador rural han presionado al estado a incrementar la atención educativa mediante un aumento del número de plazas docentes, de programas de alfabetización y capacitación, pero el 65% de los profesores rurales

de la sierra y el 68% de los profesores de la selva no tienen título pedagógico, plaza docentes no abiertas por largos periodos, escasez de materiales educativos, no cuentan con servicios de agua, desagüe y energía eléctrica.

Los niveles de instrucción según RANSAY (1989); BURTON (1987), influyen directamente en el proceso de enseñanza, a lo que los extensionistas, muchas veces olvidan que los agricultores y amas de casa con niveles iniciales dificultan el proceso de aprendizaje para los beneficiarios implicando la no adopción eficiente de tecnologías ofertadas para un mejor rendimiento del sistema

Los SSP con ganado tipo doble propósito (leche-cría) que tiene en Costa Rica con 3 años de inversión, al inicio reemplaza 3 ha. de pasto natural por pastos mejorados de alta producción (*Brachiaria brizantha* y *Brachiaria decumbens*) enriquecidas con 100 árboles/ha.; establecimiento de 0.75 ha. de banco forrajero consistente en una asociación de cratylia (el 75%) y caña de azúcar (el 25%) y la incorporación de cercas vivas en la división de potreros (1.3 Km.). El costo total de la inversión en el primer año asciende a \$2069 (equivalente a \$ 552/ha. transformada). Al año 2 se siembran 100 árbol/ha. en las 5 ha. pasturas mejoradas ya existentes en la finca, a un costo de \$242. Finalmente al año 3, se libera 1 ha. para regeneración (100 árbol/ha.) en zonas de ladera con pendientes marcadas, a un costo de \$291 (CLIMENT, 1987).

2.3. Servicios ambientales en sistemas agroforestales

2.3.1. Concepto de servicios ambientales

ORTÍZ (2002) indica que servicios ambientales son las funciones reguladoras en los ciclos de materia y transformaciones de energía realizadas por los ecosistemas naturales y agro sistemas (usos de la tierra y sistemas de producción) que inciden en el mejoramiento de la calidad de vida y del ambiente.

Pago por Servicios Ambientales (PSA), es el conjunto de políticas que se apoyan en un marco jurídico e institucional, que permiten pagar a propietarios de la tierra los servicios ambientales por ellos producidos (RENDA et al. 1997). ORTÍZ (2002) agrega que es un mecanismo para pagar a los propietarios de la tierra los servicios ambientales generados por ellos a través de usos de la tierra y sistemas de producción amigables con el ambiente. El propósito es compensar a los productores por amortiguar, controlar o revertir la degradación ambiental, contribuir al desarrollo rural sostenible, combatir la pobreza y aportar a la justicia social y a la igualdad de oportunidades, ya que se compensa a los productores por contribuir a la conservación y se brinda igualdad de oportunidades, deberes y retribuciones a la familia.

Las experiencias de pago por servicios ambientales (PSA) provenientes del bosque y agroecosistemas ofrece nuevas posibilidades de captar el valor económico de una parte de los beneficios ambientales y sociales que no son reconocidos por las transacciones tradicionales de mercado (MOURA, 1999). El PSA es un instrumento de gestión, que está siendo retomado en diferentes países y a distintos niveles.

El caso más avanzado es Costa Rica, donde a lo largo de las últimas dos décadas ha ido evolucionando desde esquemas de incentivos por reforestación hacia esquemas de PSA a ecosistemas forestales, conservación de la biodiversidad; servicios hidrológicos (provisión de agua para consumo humano, riego y generación de energía); provisión de belleza escénica para la recreación y el ecoturismo; fijación de gases de efecto invernadero; este esquema es por contrato entre productores y el Estado, recibiendo US\$ 40/ha/año por conservar áreas con cobertura forestal primaria o secundaria (IBRAHIM y MORA, 2001).

2.3.2. Ventajas y desventajas ambientales de los sistemas agroforestales

Los árboles dispersos, incrementan la cantidad de cobertura arbórea y aumentan la disponibilidad de hábitat para muchas especies de flora y fauna, conservación de la biodiversidad, que aunque es dominada por especies adaptadas a condiciones abiertas y alteradas, ayudan a conservar algunas especies típicas del bosque natural (HERNÁNDEZ et al. 2003).

Según CONIF (1998); BERMEJO y PASETTI (1985), las ventajas y desventajas que brindan los SAF son biológicas y socioeconómicas:

Ventajas:

- Ventajas biológicas; son la mayor captura de energía solar, mejor uso del espacio vertical, mayor resistencia a los efectos de precipitación, reduce daños causados por vientos, mayor materia orgánica en el suelo, mayor reciclaje de nutrientes, mejora la estructura del suelo,

menos problemas de malezas, fijación de nitrógeno por algunas especies arbóreas, previenen la erosión de las laderas, promueve mayor diversidad de fauna

- Ventajas socioeconómicas; la obtención de ingresos económicos por venta de leña madera, frutos, semillas, corteza, látex, postes, etc. constituye un capital estable y seguro para resolver problemas inmediatos, reduce la dependencia de insumos externos como agroquímicos fertilizantes y otros, el costo de mantenimiento de los árboles es mínimo por que se realiza conjuntamente con el manejo de los cultivos, la presencia de árboles reduce el costo de control de malezas, sirve como límites de las propiedades, mantiene la fauna silvestre.

Desventajas:

- Desventajas biológicas; la competencia de luz en cultivos puede mermar la producción, competencia por agua en los cultivos en épocas de sequía, en la cosecha de árboles puede causar daños a los cultivos, la humedad que se mantiene puede facilitar la propagación de plagas y enfermedades, algunos árboles pueden causar efectos alelopáticos a los cultivos agrícolas.
- Desventajas socioeconómicas; requiere mayor mano de obra, están asociadas a clases sociales de bajos recursos económicos, es más compleja y menos comprendida que los monocultivos.

2.3.3. Manejo de bosques sostenibles

Según la Comisión Mundial para el ambiente y Desarrollo (Informe Brundtland en 1987), el desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades. Los recursos forestales y terrenos forestales se deberían manejar de manera sostenible para satisfacer las necesidades sociales, económicas, ecológicas culturales y espirituales de la presente generación y de las futuras generaciones. Manejo de SAF sustentable según la OIMT (1988) señala que la ordenación forestal sostenible es el proceso de manejar tierras forestales permanentes para lograr uno o más objetivos de ordenación claramente definidos con respecto a la producción de un flujo continuo de productos y servicios forestales deseados, sin reducir indebidamente ningún efecto indeseable en el entorno físico y social.

La presión social está obligando cada vez a los encargados de bosques a mejorar las prácticas forestales con nuevos estándares de manejo forestal, según HIGMAN et al. (1999), los principales ejes son:

1. Necesidades del gobierno; para firmar acuerdos internacionales en ambiente
2. Presión del mercado internacional, influencia que obliga a los encargados del bosque a mejorar estándares de gerencia.
3. Presión financiera, los inversionistas se preocupan más por márgenes de beneficio que de impactos ambientales y sociales.

Teniendo los inversionistas de mantener la imagen “verde” sin manchas.

4. Imperativos económicos y comerciales, la inversión es a largo plazo porque asegura una producción constante en el tiempo y reduce significativamente los gastos de explotación a largo plazo y se obtiene más eficiencia en maquinaria y mano de obra.
5. Reducción de riesgos ambientales y sociales, por quema, parásitos. Riesgo ambiental y social que refleja el crecimiento del conocimiento sobre los impactos de las prácticas forestales.
6. Exigencias para el manejo forestal sostenible, este mismo autor señala que los elementos del manejo forestal sostenible son:
 - **Marco jurídico y políticas**, que integra la legislación y reglamentos, tenencia de la tierra y derechos de uso, la política y la organización.
 - **Producción óptima y sustentable de productos forestales**, que integra planificación, rendimiento forestal, monitoreo para evaluar los efectos del manejo, protección del bosque contra actividades ilegales y la optimización de los beneficios del bosque.
 - **Protección del ambiente**, involucra evaluación de impactos ambientales, conservación de la biodiversidad, sustentabilidad ecológica, manejo de desechos, uso de productos químicos.
 - **Bienestar de la población, procesos de consulta y participación**, evaluación del impacto social, reconocimiento de

derechos y cultura, relaciones con los empleados, y contribución al desarrollo.

- **Consideraciones suplementarias aplicadas a plantaciones,** planificación, selección de las especies, usos del suelo y manejo de sitio, plagas y enfermedades, conservación y restauración de la cubierta forestal natural.

El manejo de cuencas, integra la necesidad de ordenar el territorio con base a la vocación de la cuenca, la capacidad de uso de la tierra, la determinación de áreas críticas y factores sociales, diagnosticar capacidades, conflictos y proponer soluciones, que se enmarcan en los principios de ordenamiento territorial y es una opción apropiada para lograr la sostenibilidad de los recursos naturales (FAUSTINO 1997 y FAUSTINO, 2001).

El manejo sustentable de tierras no puede alcanzarse solo con propuestas tecnológicas, sino requiere de cambios profundos en actitudes, en las políticas, en procedimientos de regulación y control (DÍAZ y PORZECANSKI, 1997). La conservación de los recursos naturales debe ser vista como un modo de vida, un enfoque productivo-conservacionista y un proceso continuo.

El desarrollo forestal sustentable es función del crecimiento económico, la sustentabilidad ambiental y la equidad; los procesos de gestión integrada de cuencas, por definición, deben por lo menos lograr alcanzar metas de aprovechamiento de los recursos de la cuenca (crecimiento económico) y de manejo de los recursos con el fin de preservarlos, conservarlos o protegerlos

(sustentabilidad ambiental), la equidad se alcanzará a medida que los sistemas de gestión sean participativos y democráticos (DOUROJEANNI, 1997).

2.3.4. Sistema de pago por servicio ambiental (PSA)

Reconoce los servicios ambientales, los sistemas de manejo, conservación de bosques y reforestación, los SAF no han sido reconocidos pese a que muchas comunidades campesinas e indígenas contribuyen a la reforestación mediante otras formas de arreglos espaciales y temporales (IBRAHIM y MORA, 2001). Este mismo autor indica que la experiencia en Costa Rica demuestra la contribución de los SAF a la reforestación con especies de uso múltiple, que si bien no son plantaciones compactas, también generan servicios ambientales tales como secuestro de carbono, establecimiento de nichos para la biodiversidad, belleza escénica, regulación del ciclo hidrológico y conservación de suelos, entre otros. En comparación con SAF, éstos son más atractivos para el pequeño y mediano productor porque generan ingresos económicos a corto plazo.

Los SA generados por los SAF no han sido reconocidos dentro el contorno legal, resultando una falta de compensación monetaria a los generadores de los citados servicios. No obstante la existencia de amplia experiencia científica que demuestra la contribución de los SAF a la reforestación (IBRAHIM y MORA, 2001). También señala que hasta el año 2002 en Costa Rica, los servicios ambientales generados por SAF no han sido reconocidos como tales. Sin embargo ahora, como resultado de la propuesta desarrollado por la Comisión Nacional Agroforestal, se reconocen para los sistemas agroforestales, el secuestro de carbono (manejar el cambio climático), establecimiento de nichos

para la biodiversidad (proteger los recursos genéticos y mantener los principios farmacológicos presentes en la vegetación natural), regulación del ciclo hidrológico (generar hidroelectricidad y regular la calidad del agua), y belleza escénica (paisaje para turismo).

Costa Rica, otorga el PSA desde 1996, como reconocimiento económico a los propietarios del bosque y plantaciones forestales los cuales inciden en el mejoramiento del medio ambiente por medio de: mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI), protección de agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, protección de biodiversidad para conservarla y uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines turísticos o científicos (IBRAHIM y MORA, 2001). El PSA en SAF para el año 2003 en Costa Rica a decidido abrir el concepto de pago por servicio ambiental producido por el bosque a los sistemas agroforestales, en este sentido se abre la oportunidad para que muchos pequeños agricultores que practican agricultura conservacionista en pequeñas fincas y puedan aplicar el PSA (IBRAHIM y MORA, 2001).

Los Servicios Ambientales pueden interpretarse como, el uso de los intereses su recuperación, mantenimiento y capitalización que debe ser el resultado de las transferencias provenientes del PSA. Estas son fundamentales, con el propósito de construir confianza entre el Estado y los actores individuales e institucionales involucrados. Otro ámbito de intervención sería, orientar y facilitar mecanismos de mercado para lograr los pagos por servicios ambientales. Para ello, se requiere de un cambio del Paradigma de Desarrollo. El nuevo paradigma

debe inspirar "Credibilidad" en el sistema institucional que el mismo genere. Esto se logra solamente a partir de transparencia, arbitraje objetivo y eficiencia en lograr que los costos de transacción en las transferencias sean óptimos. La credibilidad en los sistemas institucionales de gestión ambiental parte de la premisa de buscar equilibrio entre normas que restringen e incentivos que alienten a los actores económicos (IBRAHIM y MORA, 2001).

También refiere que el agua y la reducción a la vulnerabilidad por desastres pueden ser los servicios tangibles más evidentes a nivel de las comunidades, las organizaciones de la sociedad civil y los Gobiernos Locales tienen un rol importante en el proceso. La gestión descentralizada es indispensable cuando se trata de relaciones específicas entre los recursos y los agentes locales. En general, la gestión de los SA es fuente de ingobernabilidad. Las Políticas públicas son el mecanismo del Estado para encontrar los aliados necesarios y reducir los niveles de conflictividad. Una política de pago por servicios ambientales, es una política pública de carácter nacional a nivel de sus principios, orientaciones, objetivos y estrategias generales. Sin embargo, su aplicación local requerirá de instrumentos específicos, documentos que en caso de Perú todavía no se toma en cuenta a pesar que es un paradigma del desarrollo sostenible (RIOS et al. 2009; IBRAHIM y MORA, 2001).

En el caso del servicio agua, este involucra a prácticamente toda la sociedad. Primero debe discutirse una política hídrica nacional, como de hecho ha ocurrido. Diversos intentos se han realizado al respecto, sin mucho éxito. Estos concurrentes fracasos, dan pauta a que quizá la vía para arribar a consensos sea

a partir de las experiencias locales que se desarrollen a partir de la gestión de los recursos hídricos. Estas experiencias locales pueden avanzar de acuerdo con la información técnica específica que se tenga, la voluntad política de los actores locales y la institucionalización de los procesos exitosos a través de los gobiernos locales, los entes descentralizados y las ONG's especializadas con presencia local (COBOS, 2002).

La relación entre bosques, humedad atmosférica y rendimiento hídrico es objeto de controversia COBOS, (2002) observó que la coincidencia natural entre cubierta forestal y mayor abundancia de precipitaciones explica el concepto popular de que los bosques aumentan o atraen las precipitaciones, lo que suponer que su eliminación las reduce. En consecuencia la deforestación tiene pocas repercusiones en la precipitación regional, aunque podrían darse excepciones en las cuencas. Aún así, se estima que la deforestación total y la sustitución por vegetación no forestal reducirían las precipitaciones en las cuencas hidrográficas menos del 20% (CALDER, 1992).

La contaminación del agua dificulta el uso por los usuarios que se encuentran aguas abajo y perjudica gravemente la salud humana. La calidad excepcionalmente elevada del agua procedente de las cuencas hidrográficas cubiertas de bosques es la principal razón de la preferencia. Los bosques establecen eficientemente un ciclo de nutrientes y productos químicos y disminuyen los sedimentos exportados, reduciendo las sustancias contaminantes, como el fósforo y algunos metales pesados.

2.3.5. Impactos ambientales

Es un evento o efecto que resulta de una acción previa y que contiene componentes espaciales y temporales. Puede definirse como el cambio en un parámetro ambiental, sobre un período de tiempo específico y dentro de un área definida, originado en una actividad, respecto a la situación que se tendría sino hubiera ocurrido esa actividad, es decir, el impacto de un proyecto sobre el ambiente es la diferencia entre la situación del ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin la realización de dicho proyecto (la alteración neta positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano, resultante de una actuación en función del tiempo) (COBOS, 2002). Hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable en el medio o en algunos de los componentes del medio, esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

2.3.5.1. Características de los impactos ambientales

Según COBOS (2002), las características de los impactos ambientales son:

- Por variación de Calidad del Aire (Impacto positivo, Impacto negativo).
- Por la Intensidad (Impacto notable, Impacto mínimo, Impacto Medio e Impacto alto).

- Por la Extensión (Impacto puntual, Impacto Parcial, Impacto extremo, Impacto total, Impacto de ubicación crítica).
- Por el Momento que se Manifiesta (Impacto Latente, Impacto Inmediato, Impacto de momento crítico).
- Por su Persistencia (Impacto temporal, Impacto permanente).
- Por su Capacidad de Recuperación (Impacto Irrecuperable, Impacto Irreversible, Impacto reversible, Impacto mitigable, Impacto recuperable, Impacto fugaz).
- Por la relación causa-efecto (Impacto directo, impacto indirecto).
- Por la Interrelación de Acciones y/o Efectos (Impacto simple, Impacto acumulativo, Impacto sinérgico).
- Por su periodicidad (Impacto continuo, Impacto discontinuo, Impacto periódico, Impacto de aparición irregular).
- Por la necesidad de aplicación de medidas correctoras (Impacto ambiental crítico, severo y moderado).

2.3.5.2. Preservación de áreas permanentes

Según ATALDE et al. (2003), la preservación de áreas permanentes son áreas importantes para el medio ambiente pues sirven para proteger los ríos y las riveras, sirven de abrigo a los animales, evitan la erosión y derrumbe de la rivera, protegiendo el suelo, estando cubierta por la vegetación nativa.

Este mismo autor señala en el cuadro 2. Las áreas que deben ser mantenidas en las márgenes de los ríos, lagunas, nacientes y demás áreas naturales. Los problemas del agua potable contaminada representan un fuerte

peligro para el bienestar tanto de las poblaciones rurales como de las comunidades urbanas. En consecuencia se necesitan instalaciones de almacenamiento y transporte de agua, junto a mejoras en el saneamiento y tratamiento del agua. Las zonas de captación deben estar cubiertas de bosque de esta manera el tratamiento del agua será mínima.

Cuadro 2. Vegetación que tienen que ser mantenidos en las márgenes de ríos, lagos y nacientes de aguas.

Definición de las áreas	Tamaño de las áreas de preservación permanente
Menos de 10 m de longitud	30 m de longitud de bosque en el margen
De 10 a 50 m. de longitud	50 m de longitud de bosque en el margen
De 50 a 200 m. de longitud	100 m de longitud de bosque en el margen
De 200 a 600 m de longitud	200 m de longitud de bosque en el margen
Mayor a 600 m de longitud	500 m de longitud de bosque en el margen
Nacientes de un ojo de agua	Precisa mantener un mínimo de protección de 50 m alrededor de las fuentes de ojo de agua
Lagos o lagunas naturales	Los bosques tienen que tener 100m de largo alrededor de los lagos o lagunas situadas en las áreas rurales
Restingas	Es preciso mantener 300m de bosque medidos a partir de la línea de orilla. La orilla es el nivel más alto de la marea y solo es utilizado en regiones que sufre influencia del mar
Costas, morros y restingas	Tienen que mantener áreas de bosque en áreas con declives superiores a 45°, equivalente a 100% de la línea de mayor declive. También mantenerse bosque en la cima de los morros y mantenerse áreas de bosque en las restingas, como fijadoras de arenas
Grandes altitudes	Tienen que mantenerse bosque en áreas arriba de 1800m.

Fuente: JIMÉNEZ (2001)

2.3.5.3. Gestión de cuencas como unidad de planificación agroconservacionista y el desarrollo sostenible

La gestión y el manejo de cuencas, es una opción apropiada para lograr la sostenibilidad de los recursos naturales (FAUSTINO, 1997). Por lo tanto el manejo de cuencas viene a ser parte de una buena planificación, del aprovechamiento de la tierra, pues no hay duda que la producción del agua está muy relacionada al uso de la tierra.

El manejo sustentable de tierras no puede alcanzarse solo con propuestas tecnológicas, sino que requiere de cambios profundos en las actitudes, en las políticas, en los procedimientos de regulación y control (DÍAZ et al. 1997). La conservación de los recursos naturales no debe ser vista, interpretada o enfocada de manera tal que se busque la solución con un solo instrumento, herramienta o práctica, la conservación debe ser vista como un modo de vida, un enfoque productivo-conservacionista.

El desarrollo sustentable es función del crecimiento económico, la sustentabilidad ambiental y equidad. Los procesos de gestión integrada de cuencas, deben por lo menos lograr alcanzar metas de aprovechamiento de los recursos de la cuenca (crecimiento económico) y de manejo de los recursos con el fin de preservarlos, conservados o protegerlos (sustentabilidad ambiental) (DOUROJEANNI, 1997).

En términos formales, la cuenca o subcuenca son las unidades de planificación y análisis en los que se deben tener en cuenta los procesos de

investigación humana. El manejo de una cuenca comienza por la rehabilitación a nivel de campo, incorporando la educación ambiental a todos los niveles para facilitar las actividades de manejo sostenible (RAMAKRISHNA, 1997). Por ello, ROBLES (2005) plantea que el objetivo primordial del manejo del uso de tierra a nivel de cuenca es alcanzar un uso verdaderamente sostenible de los recursos naturales, en especial el agua, el bosque y el suelo, considerando al hombre y la comunidad como el agente protector o destructor.

El mismo autor señala que para el éxito de la planificación conservacionista es determinante que el agricultor esté involucrado en todo el proceso, desde la recolección de los datos hasta la formulación de las opciones de manejo propuestas. El técnico debe explicar claramente cada paso: el plan de conservación debe ser hecho con el agricultor y no solamente para él; de su grado de entendimiento dependerá el buen éxito de la construcción y mantenimiento de las obras físicas y de la implementación de toda práctica de manejo recomendada.

CUBERO (1994) señala que hay dos formas de inducir a los agricultores a que participen: una es, a través de un programa educativo a largo plazo, un proceso básico y continuo que incluye demostraciones, entrenamiento, reuniones, entrevistas y otras técnicas de extensión; la otra es, dándole incentivos financieros o técnicos, para promover su participación. También señala que no se trata de un plan de manejo de la cuenca sino de un plan concertado con los pobladores, en el que se incluyen acciones sencillas planificadas e implementadas a nivel de la cuenca hidrográfica. Los objetivos de una

planificación de tierras se agrupan en: eficiencia, equidad, aceptabilidad y sustentabilidad.

RODRIGO (1988) señala que en la finca donde se implementan por la voluntad del propietario, las prácticas se recomiendan en los planes de manejo, por lo que es indispensable definir que tipo de prácticas es más conveniente para cada tipo de productor, en función a las restricciones sociales y económicas de éste, y las limitaciones físico-ambientales de su predio.

2.4. Indicadores de sostenibilidad

FAUSTINO (2001) considera que el indicador es una expresión sintética y específica, que señala una condición, característica o valor determinado en el tiempo. También es la forma de medir o describir un criterio. Los indicadores pueden ser cuantitativos y cualitativos, dependiendo de la naturaleza de lo que se requiere evaluar, estos deben ser medibles y verificables, deben permitir el reconocimiento del éxito, fracaso o avance de la intervención.

MÜLLER (1996) diferenció tres tipos de indicadores: i) Indicadores que describen la disponibilidad de recursos, ii) Indicadores que se refieren a la productividad, e iii) Indicadores relacionados con la eficiencia. Este mismo autor también considera que los agro ecosistemas son la unidad apropiada para el análisis de la agricultura y la sostenibilidad. Se deben confrontar las tres dimensiones de la sostenibilidad (ecológica, económica y social). Los agroecosistemas deben describirse de acuerdo con el estado de sus recursos y su desempeño, para lo cual se identifican cuatro propiedades fundamentales de

los agros ecosistemas sostenibles: productividad, estabilidad, resiliencia y equidad.

También señala que los indicadores deben ser: 1) Fáciles de medir y deben ser eficientes desde el punto de vista de costos. 2) Tener correspondencia con el nivel de agregación del sistema bajo consideración. 3) Debe ser posible repetir las mediciones a lo largo del tiempo. 4) Debe dar explicación significativa con respecto a la sensibilidad del sistema observado. 5) Debe adaptarse al problema específico que se desea analizar y a las necesidades del usuario de la información. 6) Debe ser sensible a los cambios en el sistema. 7) Indicadores individuales deben ser siempre analizados en relación con otros indicadores. 8) Debe dar información básica para permitir la evaluación de los trade-offs entre las diferentes dimensiones de la sostenibilidad. Estos criterios pueden integrarse a una matriz, con indicadores que habrán sido seleccionados en forma correspondiente en base a los atributos de la sustentabilidad de MESMIS:

- **Productividad**, es la capacidad de producir bienes y servicios a un nivel requerido para cumplir con los objetivos de los productores involucrados. Los criterios de diagnóstico de la productividad son: eficiencia y eficacia productiva, rendimiento obtenido.
- **Estabilidad**, es la capacidad de mantener la producción en un estado de equilibrio dinámico no decreciente a lo largo del tiempo.
- **Confiable**, está relacionada a la capacidad de mantener el

equilibrio dinámico de la producción frente a las perturbaciones normales y corrientes en el sistema.

- **Resiliencia**, es la propiedad de un sistema de retornar a una situación de equilibrio de la producción después de un impacto o perturbación grave. Los criterios de diagnóstico de la estabilidad, confiabilidad y resiliencia son: tendencia de los rendimientos, empleo de recursos renovables, diversidad biológica y económica, proceso de capacitación.
- **Adaptabilidad**, capacidad de encontrar nuevos niveles de estabilidad ante cambios a lo largo del plazo.
- **Autogestión ó autosuficiencia**, es la característica de un sistema capaz de regular y controlar las interacciones con el ambiente externo, según prioridades, objetivos y valores endógenos. Los criterios de diagnóstico de la autogestión ó autosuficiencia son: Control de las relaciones en el exterior, nivel de organización, dependencia de recursos externos.
- **Equidad**, distribución justa intra e inter generacionalmente de los beneficios y costos del sistema de manejo. Los criterios de diagnóstico de la equidad son: distribución de costos y beneficios, democracia en la toma de decisiones, participación efectiva.

Las fases del método MESMIS, según MACERA (1999) son: 1) Caracterización del sistema, donde se define los sistemas a evaluar, sus límites, subsistemas, flujos internos y externos de materia y energía. 2) Determinación de los puntos críticos, fortalezas, debilidades del sistema. 3) Selección de indicadores, en base a criterios del diagnóstico de cada atributo y selección de indicadores estratégicos. 4) Medición y monitoreo de los indicadores, diseño de herramientas o instrumentos de análisis y obtención de la integración deseada. 5) Presentación e integración de resultados, compara la sustentabilidad de los sistemas analizados indicando sus principales obstáculos y aspectos que lo fortalecen. 6) Conclusiones y recomendaciones, con síntesis, análisis y elaboración de sugerencias para fortalecer la sustentabilidad de los sistemas y proceso de evaluación

2.5. Investigaciones en identificación y caracterización de servicios ambientales

RIOS (1992) realizó un estudio con el fin de evaluar, clasificar y describir los sistemas agroforestales en el distrito de José Crespo y Castillo, encontrando 26 sistemas agroforestales de los cuales 13 fueron agrosilvícola, 5 silvopastoriles y 6 agrosilvopastoriles, y lo clasificó de acuerdo al nivel de vida del agricultor siendo los sistemas agrosilvícolas y silvopastoriles los que estuvieron en nivel alto y medio debido a que los propietarios tenían mayor conocimientos y usaban tecnologías acordes, mientras que los sistemas agrosilvopastoriles clasificó en nivel bajo, puesto que los propietarios usan niveles de tecnologías bajas, determino que los propietario no tienen una concepción clara sobre SAF.

YALTA (2003), con el fin de Identificar y evaluar la rentabilidad de los sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao, en Tingo María realizó un estudio, identificando 10 SAF asociados al cultivo de cacao, el componente arbóreo es producto de la regeneración natural, las especies de mayor frecuencia fue la guaba (*Psidium guajava*), capirona (*Calycopyllum spruceanum*), bolaina (*Guazuma crinita*) y cético (*Cecropia* sp).

La madera tiene función de caja de ahorro, donde se invierte poco en establecer y mantener, lo que significa ingresos a partir del momento de cosecha. Sirve como estabilizador de rentabilidad del sistema, si sucede una baja de precios en otros cultivos, y sus ingresos son más seguros a futuro (ALVA y VON, 1996). La presencia de árboles y arbustos en potreros juega un rol importante en el incremento de la rentabilidad de la finca, al ofrecer, beneficios económicos por producción de madera, postes, frutos, leña. Además los SAF tienen un alto potencial para recibir pagos por servicios ambientales como captura de carbono (Kanninen, 2001; citado por CERRUD, 2002). Una contribución importante de los SAF son los aportes al consumo familiar, sobretodo aprovechamiento de productos provenientes de los árboles destinados al autoconsumo, generando ingresos no en efectivo (Jiménez y Muschler, 2001; citado por PEREZ, 2006).

El proyecto CATIE-GTZ-DGF-INRENARE investigó varios sistemas agroforestales con cacao bajo sombra, involucrando árboles tipo leguminoso (DOMINGUEZ y SOMARRIBA, 1998) o tipo maderable (SOMARRIBA et al. 1999). Sin embargo, los análisis financieros por lo general favorecen el uso de maderables como sombra de cacao porque además de favorecer la producción

cacaotera los árboles tipo maderable son fuente de ingresos en madera.

Los principales cultivos que manejan las cuencas del Alto Huallaga son el plátano, cacao, yuca, café y maíz, y en menor cantidades el arroz y frijol (RIOS et al. 2003). La mano de obra usada está distribuida en un 60% en mano de obra familiar, 40% de mano de obra asalariada, y está en función del tipo de actividad a realizarse en cada unidad agrícola, siendo la mayor demanda de mano de obra para las actividades agrícolas y en caso de ganadería para ganado lechero y menor demanda de mano de obra para ganado de carne.

GUZMAN (1994), menciona que el nivel de ingreso económico de los principales cultivos agrícolas depende de dos factores: el primero referido al rendimiento de la tierra y de los principales cultivos agrícolas; el segundo aspecto se basa en precios de los cultivos en chacra, se adiciona un tercer causante, la forma tradicional de producción. Los factores que limitan el desarrollo de los sistemas de producción en cuencas son la topografía, climas desfavorables, escasas áreas para la aptitud agropecuaria, contaminación por el uso de pesticidas, abono sintéticos y la tala indiscriminada de bosques (RIOS, 1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio

3.1.1 Ubicación política

La investigación se realizó en la cuenca media de la margen derecha del río Huallaga, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, Perú, el cual tiene una superficie de 1 320,93 Km² que representa el 46,81% del área total del distrito de José Crespo y Castillo (Figura 1). Se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas: Latitud Sur; entre los grados 8° 21' 47.7" y 9° 9' 47.2" Longitud Oeste entre los grados 75° 52' 9.2" y 76° 10' 16" la altitud promedio es de 600 m.s.n.m (FLOAGRI, 2009).

Las zonas de vida del área de estudio son cuatro: Bosque húmedo tropical (bh - T) (transicional a bmh - PT) 23,12%, Bosque húmedo tropical (bh - T) 5,37%, Bosque pluvial premontano tropical (bp - PT) 63,45% y Bosque muy húmedo premontano tropical (bmh - PT) 8,07% del área total de estudio. Limita por el norte con el Río Aspuzana y la Cordillera Azul, por el sur con el Río Pendencia, por el este con la Cordillera Azul y por el oeste con el Río Huallaga (Anexo 6).

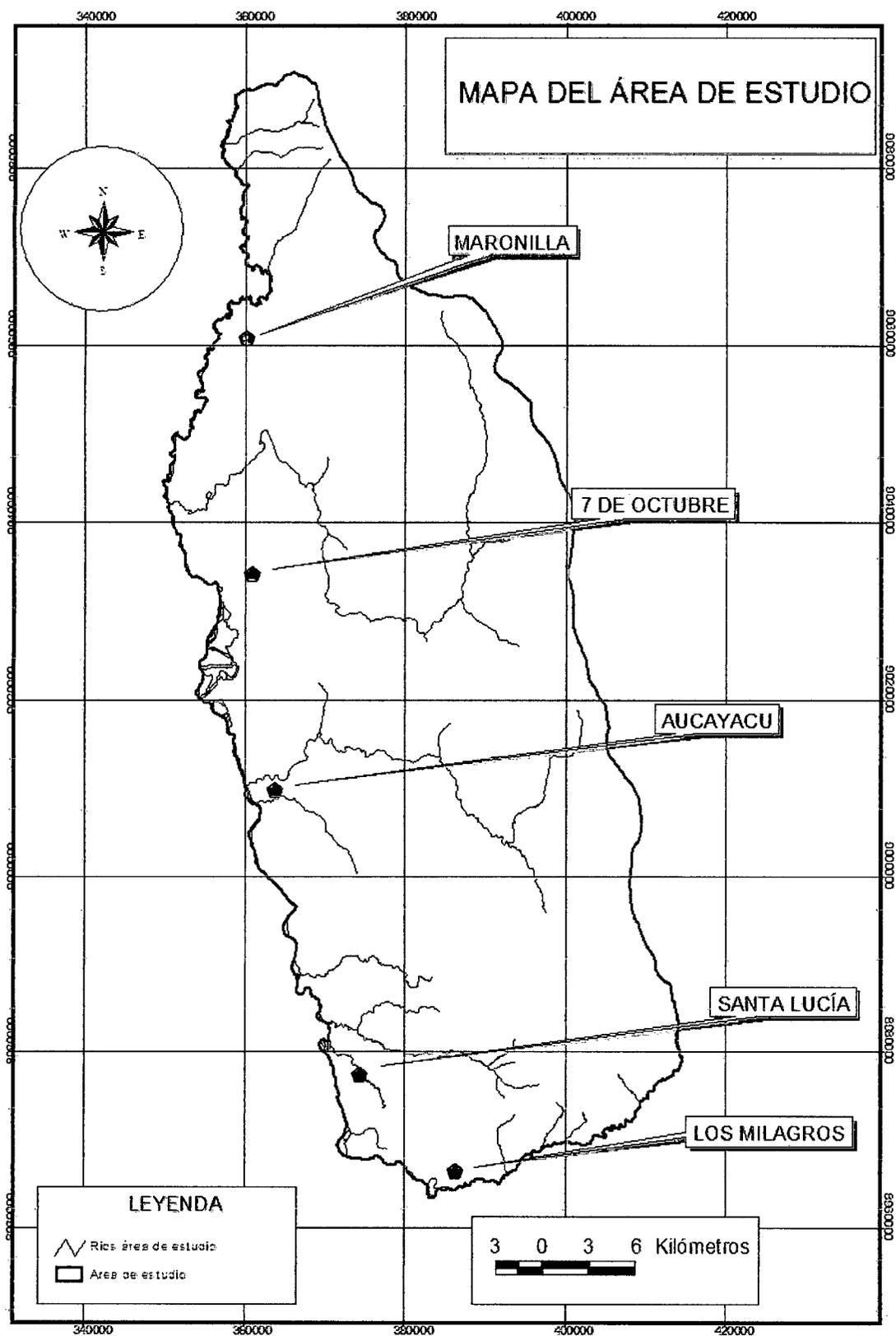


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio

3.1.2 Clima

El clima característico es de trópico húmedo de altura con temperaturas medias anuales que oscilan alrededor de los 24°C llegando hasta los 31°C aproximadamente en los meses de invierno (julio - setiembre). Las precipitaciones medias son de 3,200 mm/año (FLOAGRI, 2009).

3.1.3 Topografía

Presenta una topografía heterogénea, con pendientes que van 10 - 60% características propios de la selva alta. Cuenta con cerros elevados de regular altitud (Cerro Copal, Cerro Belaunde y la Cordillera Azul) (Anexo 7).

3.1.4 Suelo

Los suelos son antiguos, superficiales de protección y aptos para cultivos perennes y forestales de textura variable con predominancia de suelo franco arcilloso cuya coloración es amarillento rojizo, ricos en arcilla, con regular materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico aceptable de 9.1 meq/100g; pH con rangos de 4 a 5.6, indicando reacción ácida. En la rivera baja de los río existen suelos aluviales (franco arenoso, franco limoso) (Anexo 8). La deficiencia de nitrógeno en los suelos es considerable, existen aéreas con altos niveles de toxicidad de aluminio (FLOAGRI, 2009).

3.1.5 Flora

La flora encontrada es de tipo arbórea y arbustiva, correspondiente al bosque primario (Monte virgen) y bosque secundario (Purma baja y alta). El bosque primario está constituido por masas boscosas de tipo tropical y subtropical

cuya composición florística es diversificada con alto contenido volumétrico variable de especies maderables aprovechables (250 a 350m³/ha.), el 50% de este volumen procede principalmente de 7 especies (muena (*Aniba gigantifolia* Britton & Killip Irvin), caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata* L), tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* D), bolaina (*Guazuma crinita* Mart), requia (*Guarea* sp), lupuna (*Ceiba pentandra*)). La diversidad de especies forestales presenta características diferentes de crecimiento y regeneración, así como distintas propiedades físico-mecánicas (madera blanda y roja), estableciéndose un abanico de posibilidades de uso de estas especies. También especies no forestales como plantas ornamentales y productoras de cortezas, esencias, raíces, hojas medicinales, resinas (chuchuhuasi, sangre de grado (*Croton lechleri* Muell-Arg), uña de gato (*Uncaria tomentosa*), oje (*Ficus antihelmintica*), copaiba (*Copaifera officinalis*), etc.) entre otras especies de alta demanda de mercado por sus usos particulares y beneficios curativos (FLOAGRI, 2009).

3.1.6 Hidrografía

La red hidrográfica está conformada principalmente por el río Huallaga, que atraviesa el distrito de José Crespo y Castillo. Los afluentes al río Huallaga son: Pucayacu, Aucayacu, Pucate, Seco, Tigre, Sangapilla, Angashyacu, Pacae, Anda, Tulumayo y Pendencia. De igual manera tenemos una red de quebradas: Mentiroso, Cerro Azul, Árabe, Cachiyacu, Concha y Cristo Pobre.

3.1.7 Geomorfología

La interacción de factores tectónicos, orogénicos, litológicos y climáticos, dieron lugar a procesos erosivos y deposicionales tomando su actual

configuración de relieve en: a) cadenas colinosas, medias y altas con pendientes de 0 - 50% ligeros, moderados y fuertes. b) paisajes montañosos con relieves accidentados con disecciones y afloramiento rocoso, con pendientes muy empinados que oscilan de 50 - 75%, extremadamente erosionable cubierta por vegetación natural arbórea (FLOAGRI, 2009).

3.1.8 Aspectos socioculturales

Las características de la población en el área de estudio es cosmopolita, específicamente en el distrito de José Crespo y Castillo, el 51,45% de la población es de origen andino considerada como población pobre, el 38,5% es natural de la selva (incluye nacidos en el distrito) y solo el 10,1% procede de la costa. El mayor parte de la población del lugar se dedica principalmente a la agricultura, poco a la ganadería principalmente en el sector de Siete de Octubre, Aucayacu y Santa Lucía, la actividad industrial y/o de transformación aun es precaria y ocupa solo en 1,38% de la población y hasta ahora ha sido considerado dentro del grupo de actividades de servicios terciarios (FLOAGRI, 2006).

3.2. Metodología

Para el presente estudio la metodología se dividió en tres partes:

3.2.1. Fase preliminar

3.2.1.1. Determinación del área de estudio

Se realizó un reconocimiento exploratorio de la cuenca media del Río Huallaga con el fin de definir el área de estudio. Luego se delimitó la zona en cinco sectores que fueron: Maronilla, Siete de Octubre, Aucayacu, Santa Lucía y

Los Milagros, teniendo como característica la presencia de bosque dentro de los predios de pequeños productores y que manejen sistemas agroforestales, las cuales fueron evaluadas según los objetivos del proyecto (Cuadro 3).

Cuadro 3. Predios evaluados en el estudio.

Sectores	Productores	Extensión (ha)
Maronilla	Flores Huaranga, Daniel	25.5
	Juanan Ramírez, Simeón	19.5
	Panduro Soto, Joselito	11.5
	Roque Jurado, Heraclio	30.5
	Sajamí Cometivos, Edmundo	32.0
Siete de Octubre	Alejo Millán, Alejandro	150.0
	Chupillón Mendoza, Teófilo	5.5
	Ferrari Leandro, Antonio	56.0
	Malpartida De La Cruz, Eugenio	26.0
	Mejía Estrada Godoberto	250.0
Aucayacu	Pérez Flores, Bernardino	150.0
	Contreras Bravo, Fortunato	85.0
	Córdova Inche, Edmundo	75.0
	Chero Ramos, Antonio	74.0
	Módulo Familiar Aucayacu	8.9
Santa Lucía	Peso Sandoval, Milthon	73.0
	Centro de Capacitación Tulumayo GZ	49.0
	CIPTAL	200.0
Los Milagros	Muñoz Escalante, Alberto	63.0
	Asencio Bedoya, Marcial	81.0
	Cenepo Pinedo, Anselmo	49.0
	Gálvez Panduro, Lili	16.0

3.2.1.2. Población y muestra

Los sectores fueron cinco donde se determinaron las muestras mediante el muestreo estratificado proporcional, como se indica:

Sector	Población	Muestra
Maronilla	$N_1 = 20$	$n_1 = 5$
Siete de octubre	$N_2 = 22$	$n_2 = 6$
Aucayacu	$N_3 = 20$	$n_3 = 5$
Santa Lucía	$N_4 = 12$	$n_4 = 3$
Los Milagros	$N_5 = 12$	$n_5 = 3$
Total	86	22

Tamaño de población $N = 86$ unidades de muestreo

Tamaño de muestra $n = 22$

Fracción de muestras $f = 22/86 = 0.26$

Número de sectores $S = 5$

3.2.2. Fase de campo

3.2.2.1. Recopilación de información

En esta etapa se recopiló información mediante encuesta interactiva previamente elaborada en base a los objetivos de la investigación, la cual se muestra en el Anexo. 1 y para obtener mayor información relevante se acompañó con la metodología de entrevista interactiva.

Para la recopilación de la información se utilizó la metodología ALES (sistema automático de evaluación de tierras) cuyo esquema se presenta en la siguiente figura, (FAO 1995; citado por RIOS, 2006 y modificado por RIOS 2010).

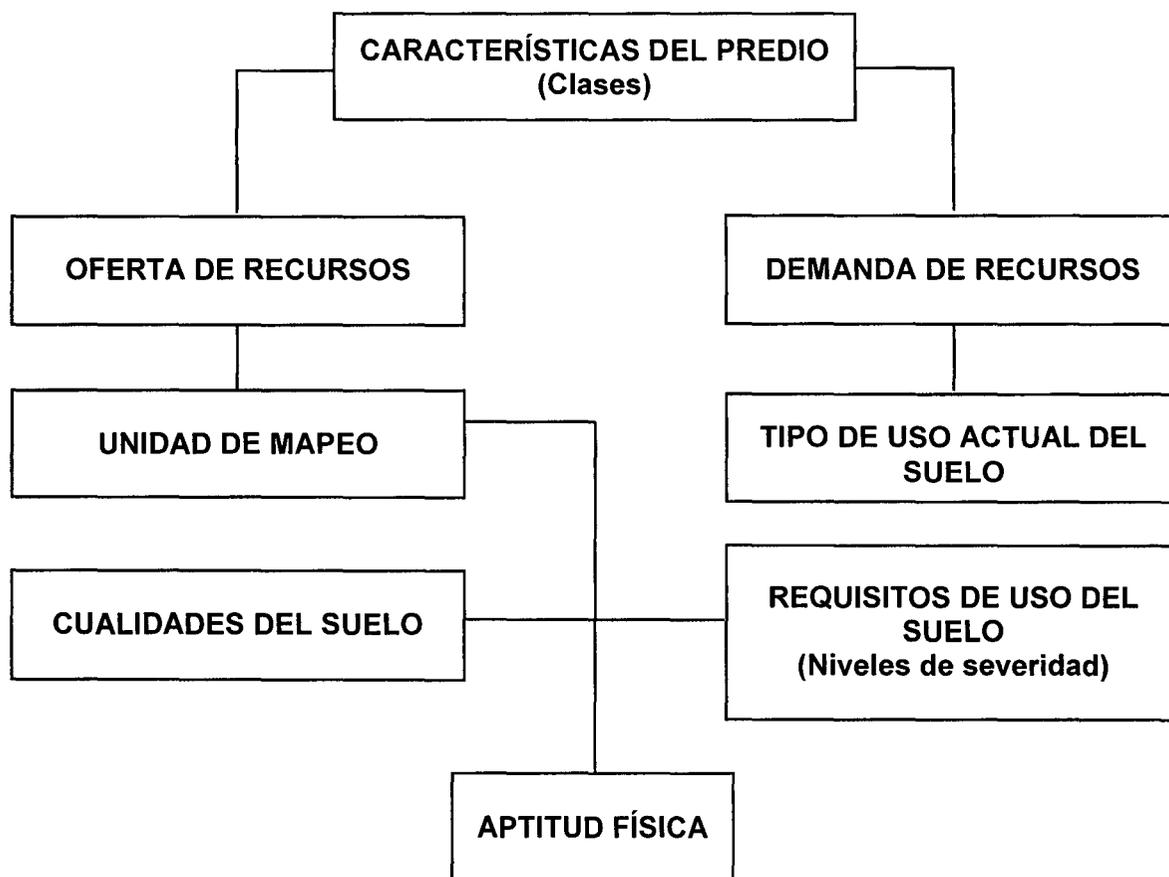


Figura 2. Esquema Metodológico ALES

Para evaluar la sostenibilidad se usó la metodología de Mesmis citado por ROBLES (2005), incorporando indicadores de sostenibilidad de acuerdo a los objetivos del trabajo. Metodología que aporta herramientas para evaluar sostenibilidad de sistemas de manejo, con énfasis en productores (predios y zonas). Las fases son: 1) Caracterización de sistemas, límites. 2) Determinación de puntos críticos, fortalezas, debilidades del sistema. 3) Selección de indicadores, en base a criterios del diagnóstico y selección de indicadores estratégicos. 4) Medición y monitoreo de indicadores, diseño de herramientas o instrumentos de análisis 5) Presentación e integración de resultados, que

compara la sustentabilidad de los sistemas analizados indicando sus principales obstáculos y fortalezas. 6) Conclusiones y recomendaciones.

Asimismo, se utilizó la metodología de diagnóstico rápido del manejo de cuenca utilizándose una escala que se indica en el cuadro 4.

Cuadro 4. Índice de valoración de indicadores para el diagnóstico rápido para evaluar el manejo de la cuenca media de la margen derecha del río Huallaga.

Indicador	Valoración
Muy alto (MA)	4
Alto (A)	3
Medio (M)	2
Bajo (B)	1
Muy bajo o nulo (MB)	0

Fuente: ROBLES (2005)

Para determinar posteriormente los indicadores. Para el caso de la escala de la valoración rápida del manejo de la cuenca se indica en el cuadro 5.

Cuadro 5. Escala de la valoración rápida del manejo de la cuenca media de la margen derecha del río Huallaga.

Valoración del manejo de la cuenca	Porcentaje promedio del manejo
Muy bien manejada	0,0 – 19,9
Bien manejada	20 – 39,9
Regularmente manejada	40 – 59,9
Mal manejada	60 – 79,9
Muy mal manejada	80 - 100

Fuente: ROBLES (2005)

Para las estrategias del manejo ambiental se evaluaron acciones que tiendan a minimizar los impactos negativos, atenuar riesgos identificados y lograr consenso con la comunidad involucrada en el estudio, también se evaluaron problemas críticos, descripción de los impactos positivos y negativos.

El análisis de sostenibilidad fue realizado a los productores de los predios y por zonas de estudio mediante un taller participativo, utilizando el método AMIBA conocido como cometa o radial (MÜLLER, 1996).

3.2.3. Fase de gabinete

Se realizó la sistematización, análisis e interpretación de la información obtenida en cada uno de los predios agropecuarios con sistemas agroforestales, para su comparación en base a los objetivos del trabajo. Cabe mencionar que la información obtenida de los predios agropecuarios con sistemas agroforestales se analizó en base a la superficie total de cada uno de ellos y por hectárea (ha), con la finalidad de homogenizar las condiciones del análisis.

3.3. Variables independientes

- Caracterización de los predios de pequeños productores con sistemas agroforestales y su relación con la sostenibilidad ambiental en el distrito de José Crespo y Castillo.
- Barreras que limitan la adopción de la sostenibilidad ambiental de sistemas agroforestales en predios de pequeños productores (protección de ecosistemas naturales, conservación de vida silvestre, manejo integrado de plagas, manejo sostenible de suelos,

conservación de recursos hídricos, manejo de residuos sólidos, líquidos y capacitaciones en temas ambientales).

3.4. Variables dependientes

- Sostenibilidad ambiental de pequeños productores que manejan sistemas agroforestales en el distrito de José Crespo y Castillo.

3.5. Análisis estadístico

Para el caso de la caracterización de los tipos de predios se realizó el análisis porcentual mediante histogramas, en base a las variables de las zonas en estudio donde se consideró los indicadores del estudio. En cuanto a la sostenibilidad ambiental de los sistemas agroforestales se utilizó el diagrama radial de integración.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de predios con sistemas agroforestales de pequeños productores y su relación con la producción de servicios ambientales

4.1.1. Caracterización de la estructura biofísica de los predios

En el Anexo 2, se muestra la estructura biofísica de los predios en estudio con producciones agrícolas, pecuarias y SAF con las variables respectivas.

En la Figura 3, se muestra los resultados de la caracterización referente a la pendiente del terreno, de acuerdo a la estructura de los predios podemos observar que un 69%, tiene una pendiente de 0 a 10% la cual permite la siembra de cultivos anuales y permanentes (arroz, frejol, cacao, plátano, etc.) pero mayormente es usado para la ganadería, un 18% tiene pendiente de 11 a 20% que es utilizado para cultivos anuales como cacao, café entre otros, sin embargo en pendientes de 21 a 30% siembran mayormente coca y en algunos casos dejan bosques o purmas que están reforestando gracias al apoyo del Proyecto Especial Alto Huallaga (PEAH), Proyecto de Desarrollo Alternativo (PDA) entre otros, producto de las capacitaciones en producción teniendo en cuenta el menor daño al ambiente, estos resultados son parecidos a los encontrados por RIOS (1999), quien señala que las limitantes para el desarrollo

de los sistemas productivos son la pendiente, topografía del terreno, condiciones climáticas desfavorables y escasas áreas para la aptitud agropecuaria, que se encuentra muy relacionado a los servicios ambientales.

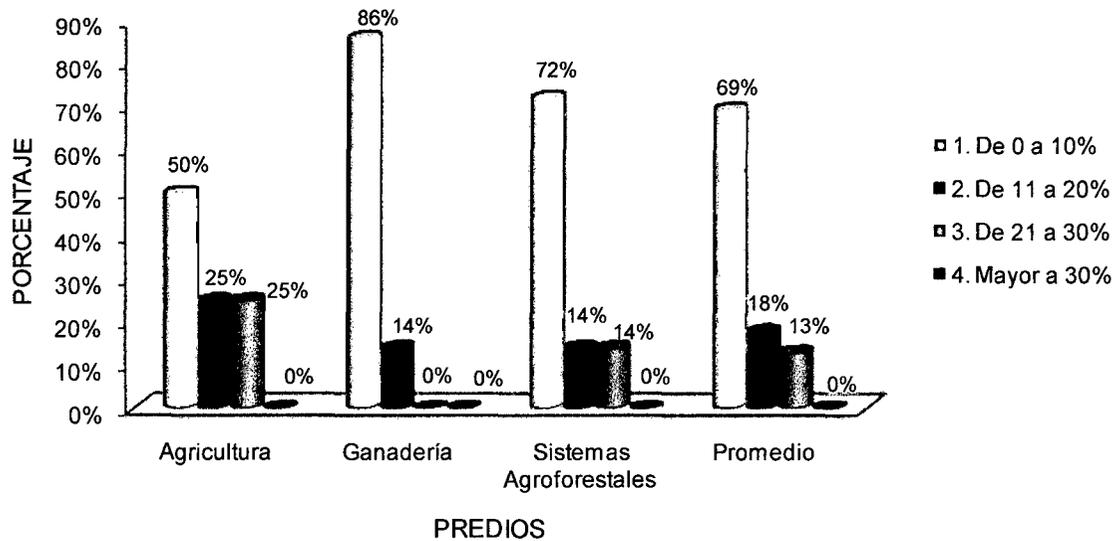


Figura 3. Pendiente del terreno en predios.

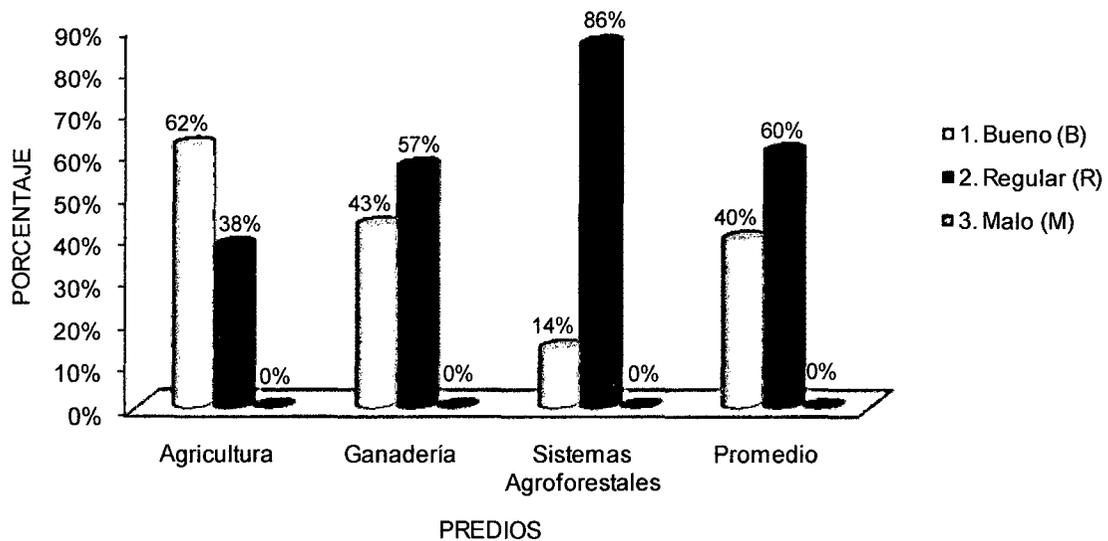


Figura 4. Drenaje de predios en estudio

Respecto al drenaje un 40% de predios se encuentran en zonas inundable y cuenta con un buen drenaje que es utilizado para cultivos agrícolas como arroz, en cambio hay un 60% de los predios que tiene un regular drenaje que permite ser usados para ganadería especialmente con pasto Camerún (*Echinochloa polystachya* HBK), nudillo (*Brachiaria mutica*) y algunos cultivos que requieren suelos húmedos como aguaje. Esta caracterización es muy similar a lo encontrado por RIOS *et al.* (2009), quien señala que los suelos húmedos son buenos para sembríos de arroz, aguaje o cultivos de pasto variedad camerún y para zonas drenadas maíz, cacao, café, cítricos, pasto variedad *Brachiaria* entre otros.

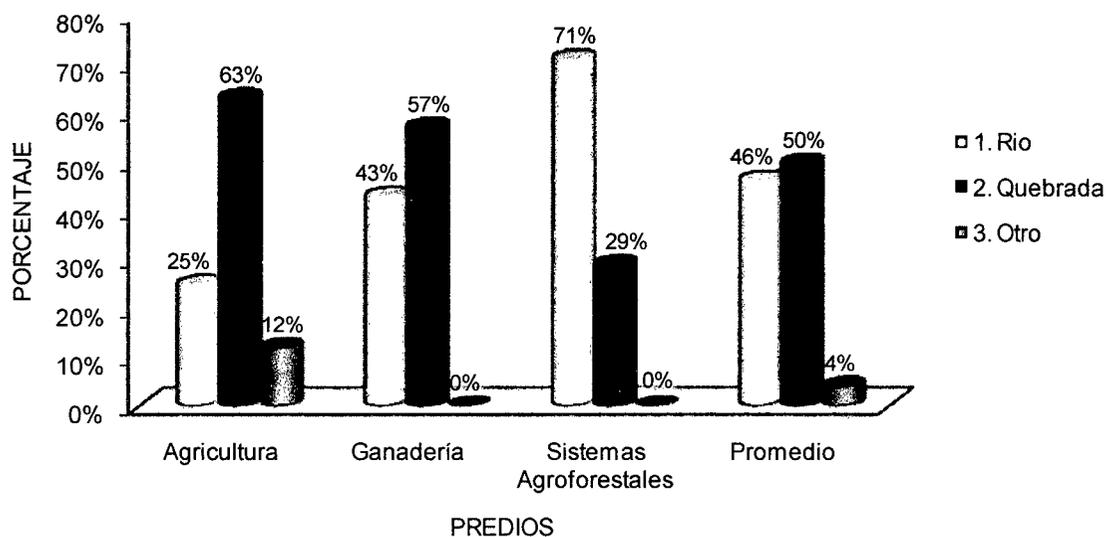


Figura 5. Ubicación de las fuentes de agua en los predios

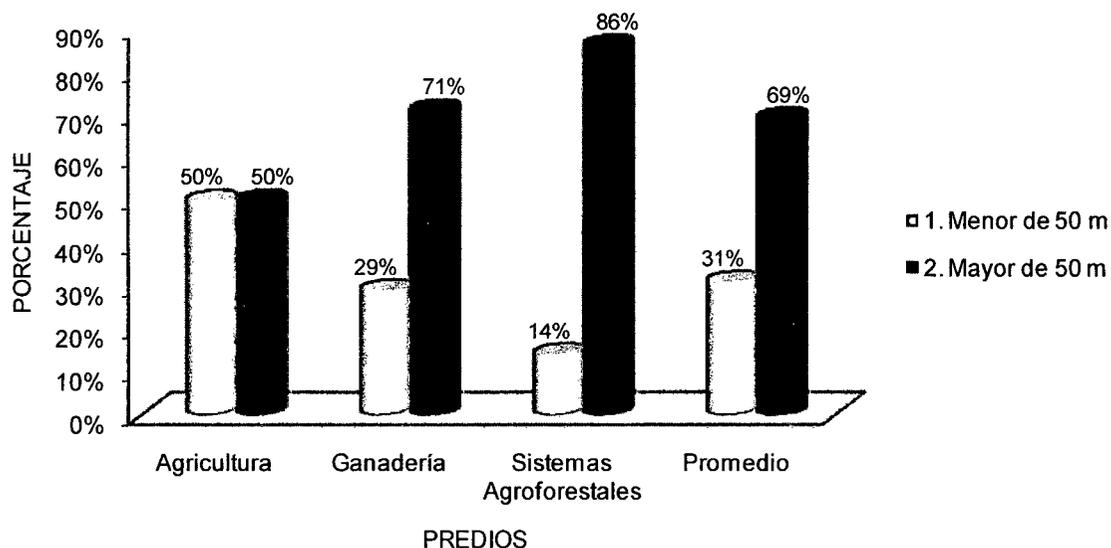


Figura 6. Ubicación de las fuentes de agua referente a la vivienda

Los predios están ubicados mayormente cerca a ríos y quebradas a distancia promedio mayor a 50 m, que permite usar el agua como vías para sacar sus productos, agua para los animales, consumo del productor, para uso en cultivos; sin embargo, es un riesgo para el productor especialmente en épocas lluviosas por las crecientes que se presentan. En cuanto a la ubicación de la vivienda con las fuentes de agua éstas se construyen mayormente en las partes altas para evitar los problemas antes indicados por las crecientes de los ríos y quebradas. Resultado similar a lo reportado por RICSE (2003); RIOS *et al.* (2009), que sostienen que los SAF como método de manejo de suelos y repoblación forestal contribuye a mejorar suelos degradados, formación de bosque y bosquetes de defensa en la ribera de los ríos donde usan plantaciones de buchilla y bambú etc., como defensa contra las inundaciones y derrumbe de áreas de rivera de ríos y quebradas.

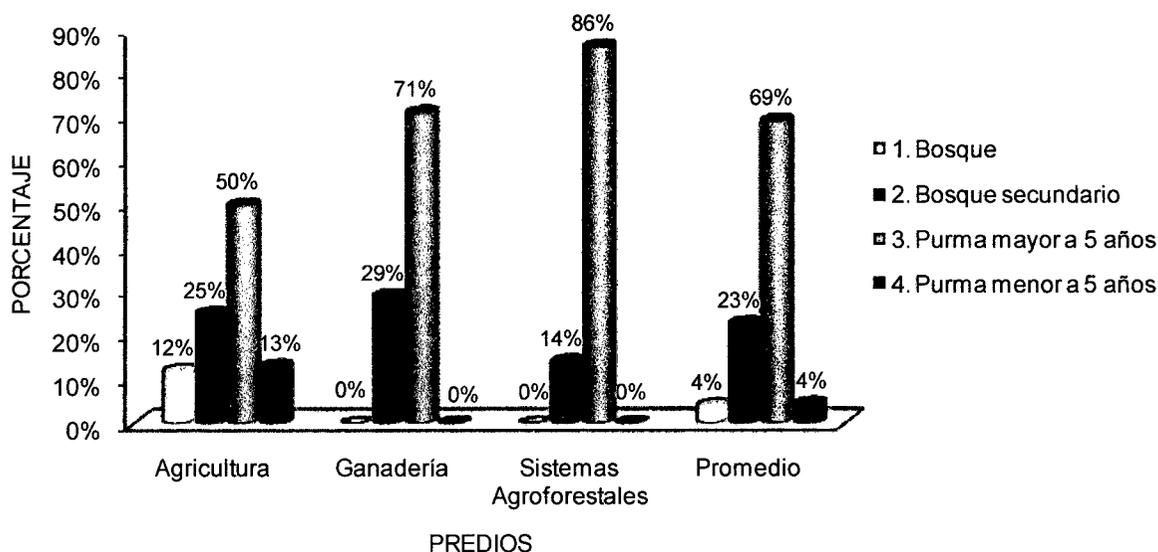


Figura 7. Tipos de cobertura antes de instalar cultivos o SAF en predios

En cuanto al tipo de cobertura vegetal antes de la instalación de los cultivos un 4% usa bosque que es lo poco que le queda al predio por que la mayor parte esta deforestada ya sea para cultivos o crianzas. Un 69% de predios usa purmas recuperadas mayores a 5 años para hacer agricultura como monocultivo o sistemas agroforestales (SAF), ganadería o ambos a la vez por ser suelos mejorados, las purmas menores de 5 años son poco usados por que no cuentan con la cantidad de nutrientes que le permita tener éxito o eficiencia en la producción rentable de sus cultivos. Resultado similar a lo reportado por RICSE (2003) que sostiene que los SAF como método de manejo de suelos y repoblación forestal contribuyen a mejorar los suelos degradados, formación de bosque y uso de diversidad de cultivos y productos maderables y no maderables, con mayor aporte económico al sistema.

4.1.2. Caracterización de la estructura biofísica de las zonas de estudio.

En el anexo 3, se muestra la estructura biofísica de las zonas de estudio con producciones agrícolas, pecuarias y SAF con las variables respectivas, en el anexo 7 el mapa de la topografía del área de estudio, donde se indica las pendientes, ríos y quebradas por zonas.

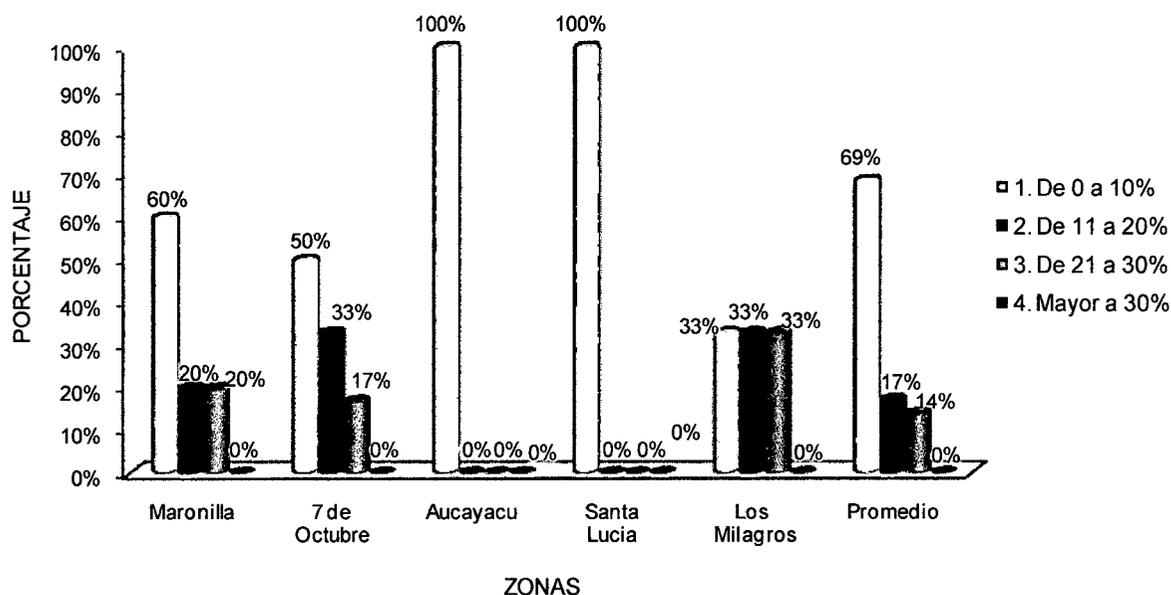


Figura 8. Pendiente del terreno en las zonas de estudio.

La caracterización de la estructura biofísica por zonas indican que en Aucayacu y Santa Lucía cuentan con suelos planos de 0 a 10% por el valle existente, contando en promedio en las cinco zonas 69%. Mientras que en los Milagros son pocas las áreas planas representando un 33%. Las áreas con pendientes de 11 a 30% son pocas que son usadas como reservas de pequeñas áreas de bosques o purmas. La característica de las pendientes caracteriza la producción de acuerdo a la zonificación ecológica, económica y el ordenamiento

territorial para la producción agropecuaria y mantenimiento de zonas de reserva, resultados similares a lo indicado por RIOS *et al.* (2009).

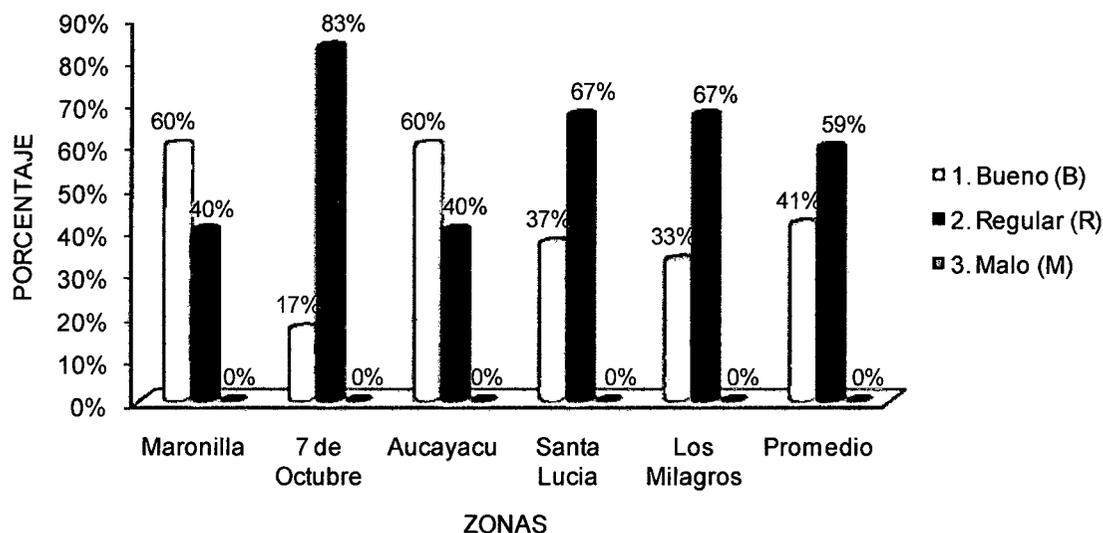


Figura 9. Drenaje en las zonas de estudio

En cuanto a la caracterización del drenaje de la zona de estudio se puede señalar que no existe mucha diferencia en promedio, tienen buen drenaje en Maronilla, y Aucayacu usados para cultivos de maíz, plátanos y cacao, regular drenaje en Siete de Octubre, Santa Lucía y Los Milagros de acuerdo a ello usan los suelos para ordenar los tipos de cultivos ya sea monocultivos, cultivos anuales o perennes, ganadería o implementar diferentes SAF de acuerdo al ordenamiento territorial, resultados similares a lo obtenido por RIOS *et al.* (2009).

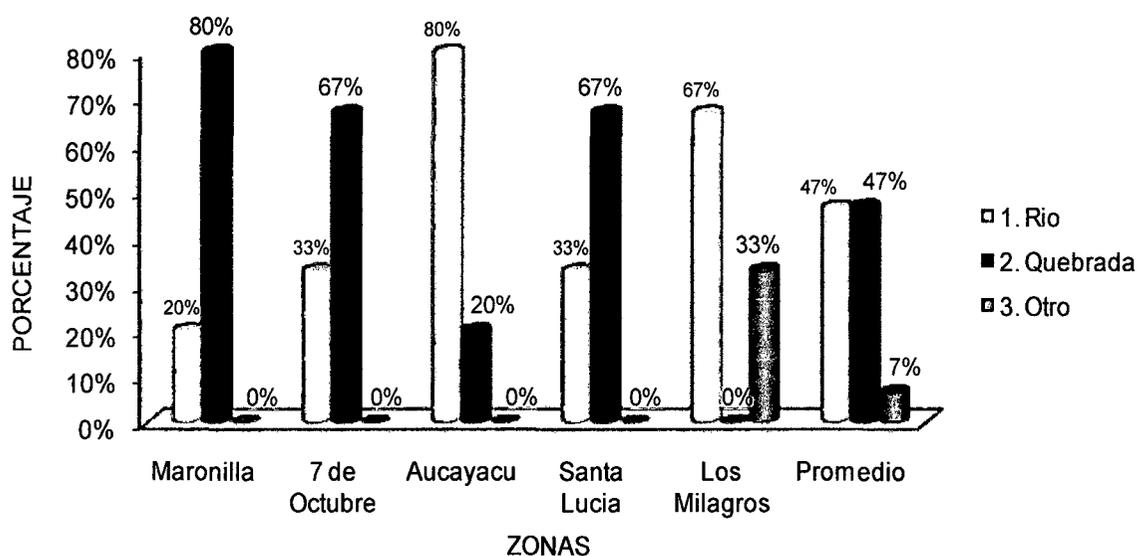


Figura 10. Ubicación de las fuentes de agua por zonas.

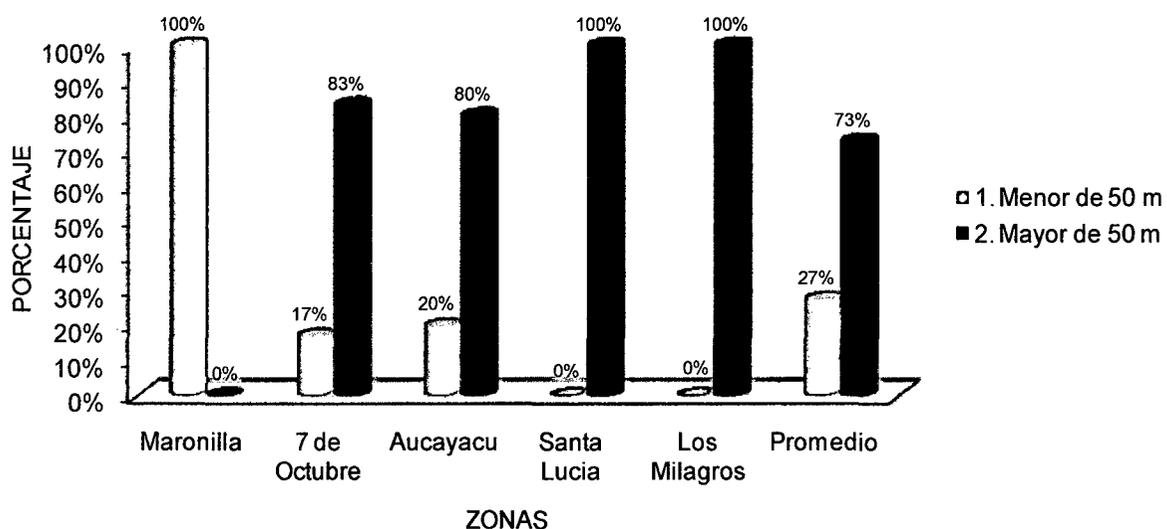


Figura 11. Ubicación de las fuentes de agua referente a la vivienda.

La ubicación de la cuenca y microcuencas, permite que las cinco zonas se sitúan cerca a los ríos y quebradas incluso a la carretera que le permitirá realizar sus actividades productivas tanto agrícolas como pecuarias, por ser el agua de vital importancia para cualquier producción agrícola, pecuaria y sistema

agroforestal. Sin embargo las viviendas respetan la faja marginal (50 m de los ríos) como medidas de prevención de las inundaciones, resultado similar a lo reportado por ROBLES (2005) y RIOS *et al.* (2009).

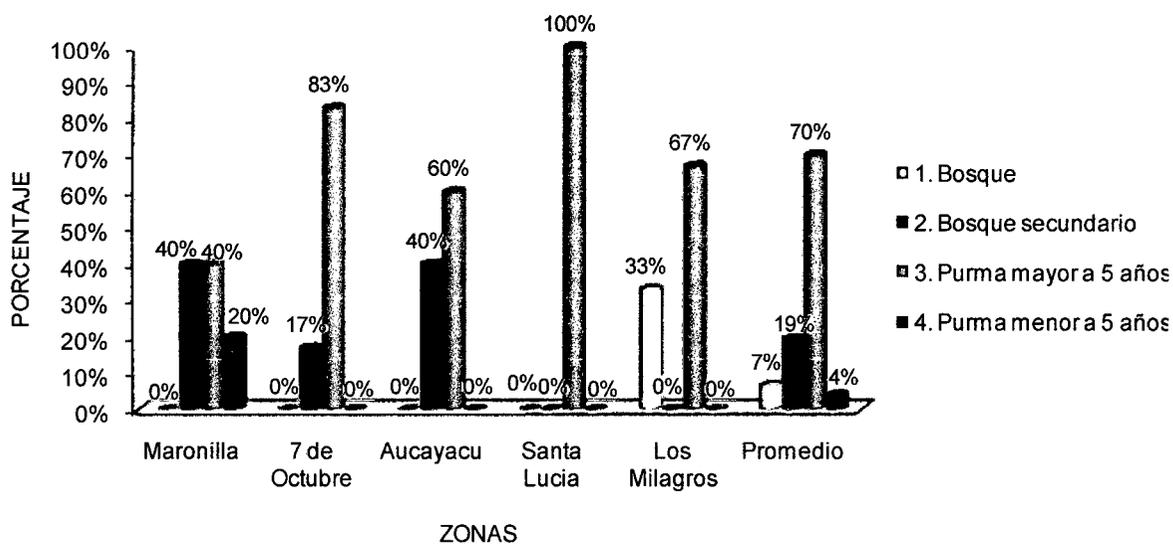


Figura 12. Tipos de cobertura antes de instalar cultivos o SAF en las zonas de estudio.

La presencia de bosques vírgenes es casi nula en todas las cinco zonas, existen mayormente purmas mejoradas mayores de 5 años o bosques intervenidos en un promedio de 70%, resultado coincidente con DOUROJEANNI (1997) quien señala que esto se debe a la alta deforestación, con repercusiones ambientales como pérdida de suelo, por procesos erosivos, insidiosos y violentos, extinción de recursos genéticos, alteración del régimen hidrológico e inundaciones, reduciendo el potencial hidroenergético, dificultad para la navegación fluvial, reducción del potencial hidrobiológico, falta de madera y leña, falta de animales silvestres, etc.

4.1.3. Caracterización de la margen derecha de la cuenca media del río Huallaga

Cuadro 6. Resultado general del diagnóstico rápido de la cuenca media de la margen derecha del río Huallaga.

Indicadores de manejo de la cuenca	Valoración del indicador de manejo				
	MA (4)	A (3)	M (2)	B (1)	MB (0)
Turbiedad y coloración anormal del agua			X		
Presencia de basura y desechos en el río o sus orillas			X		
Evidencia aparente de contaminación (agua sucia, olores desagradables, arrastre de contaminantes)			X		
Desaparición de bosques		X			
Evidencia de quemas			X		
Áreas desprovistas o con poca vegetación (desertización)		X			
Evidencia de deforestación en laderas			X		
Desaparición del bosque primario		X			
Evidencias de escasos de leña, madera				X	
Evidencia por erosión hídrica			X		
Evidencias de cárcavas sin control		X			
Evidencia de agricultura con prácticas inadecuadas o sin obras de manejo y conservación de suelos y aguas				X	
Evidencias de deslizamiento de suelo	X				
Evidencias de sobre pastoreo			X		
Evidencias de viviendas en sitios vulnerables (laderas, rivera de ríos, otros)			X		
Evidencias de vías de comunicación inadecuadas o en mal estado		X			
Ausencia o inadecuados servicios públicos (recolección de basuras, red de aguas negras y fluviales)				X	
Ausencia o deficiencia de centros de enseñanza y de salud					X
Ausencia, deficiencia del servicio de agua potable					X
Ausencia o existencia de grupos comunales organizados				X	
Ausencia o poca presencia institucional y de proyectos				X	
Evidencia de pobreza			X		
Total por columna:	4	15	18	5	0
Sumatoria total (de las columnas)	42				
(Sumatoria total/92) x 100	42/92x100 = 45.7				
Valoración general del manejo de la cuenca:	Regularmente manejada				

El diagnóstico rápido de la cuenca del río Huallaga correspondiente a la zona de estudio nos muestra un 45,7 según el Cuadro 6 adaptado de JIMÉNES (2002) Indica que la cuenca está regularmente manejada, coincidente con el trabajo realizado por RIOS *et al.* (2009) posiblemente se deba por la conciencia ambiental de los productores debido a las capacitaciones recibidas.

4.2. Barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de sistemas agroforestales en predios de pequeños productores

En el anexo 4, se muestra las barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de SAF en predios de pequeños productores.

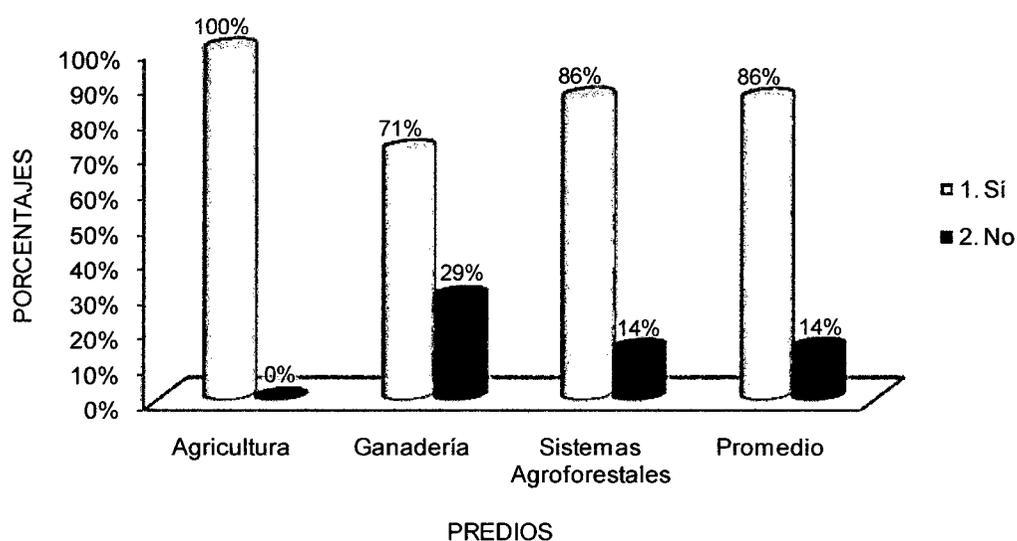


Figura 13. Temas ambientales

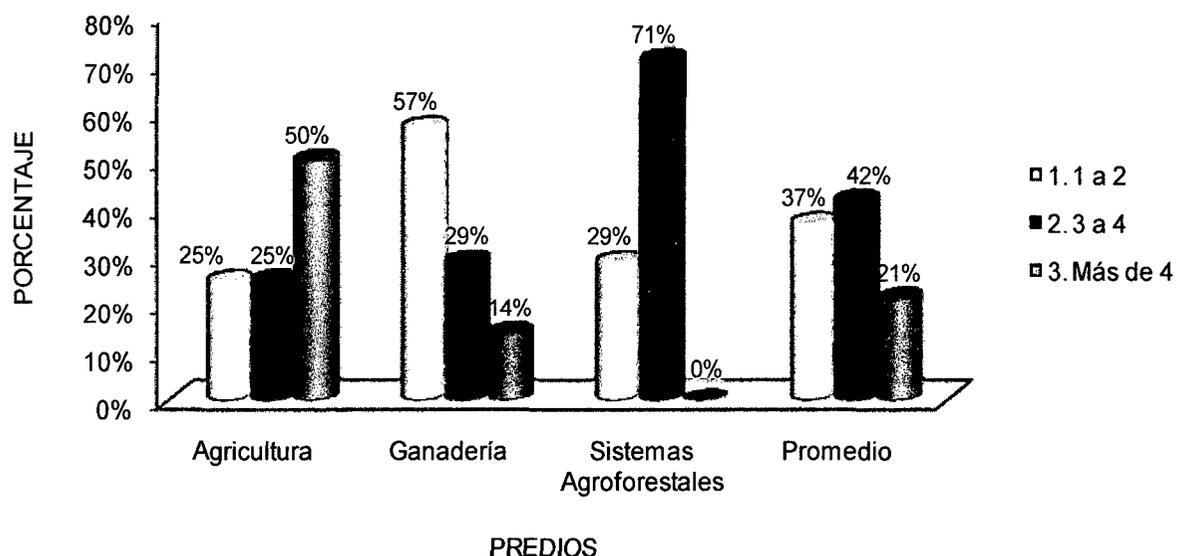


Figura 14. Número de capacitaciones

Las barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de los sistemas agroforestales en predios de pequeños productores son las pocas capacitación en temas ambientales, pues los productores capacitados en estos temas, lo ponen en práctica, algunos no la practican, debido a que son reacios a cambios, esto coincide con lo señalado por RENDA *et al.* (1997) que enfatiza la incorporación exitosa del sector agroforestal requiere una estrategia para incentivar la sostenibilidad ambiental en SAF de productores agropecuarios que depende de la tasa de adopción de tecnologías tipo Ganar-Ganar, es decir, tecnologías rentables y ambientalmente bondadosas, la mayoría de dichos servicios son externos para el productor, y por tal razón no son suficientes para lograr una tasa de adopción de alta tecnología sostenible, si estos beneficios no vienen relacionados con beneficios económicos tangibles a corto plazo. A pesar de las inversiones en investigación, asistencia técnica y capacitación, en los trópicos hay todavía poca adopción de las practicas de manejo de SAF y forestal sustentable, habiéndose

generado mucho conocimiento.

Cuanto mayor son las capacitaciones, mayor es el uso de ellos en las producciones agrícolas, ganaderas o ambas. El control de malezas es utilizado en un 75% porque conocen que las malezas compiten con los cultivos, bajando la producción y es un manejo importante en el predio, resultado parecido al de RIOS (1992), quien determino que los SAF y SSP tuvieron un nivel alto y medio debido a que los propietarios tenían mayor capacitación y usaban tecnologías más acordes y actuales, mientras que los SASP se clasificó en el nivel bajo puesto que los propietarios usan niveles de tecnologías bajas, y determinó que los propietario no tiene una concepción clara sobre los SAF.

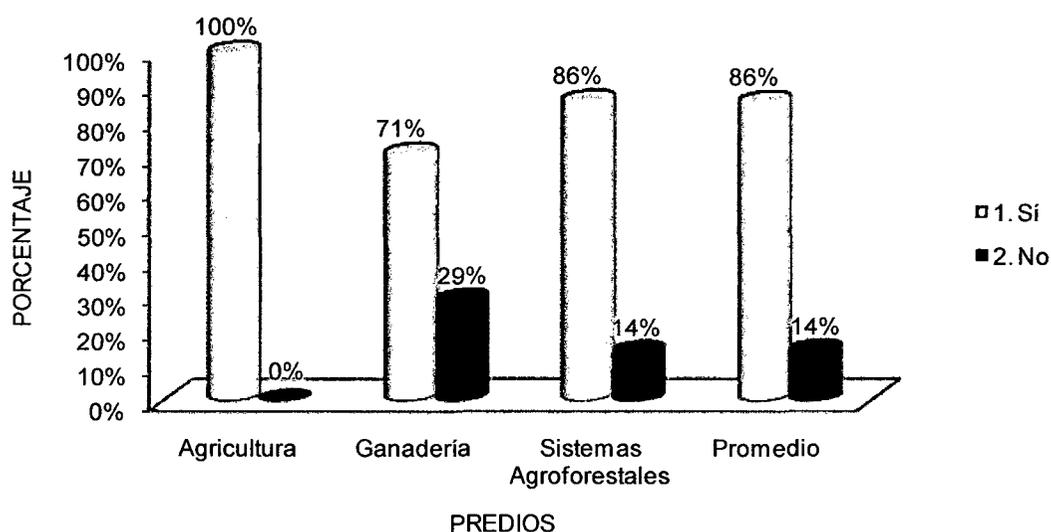


Figura 15. Reforestación

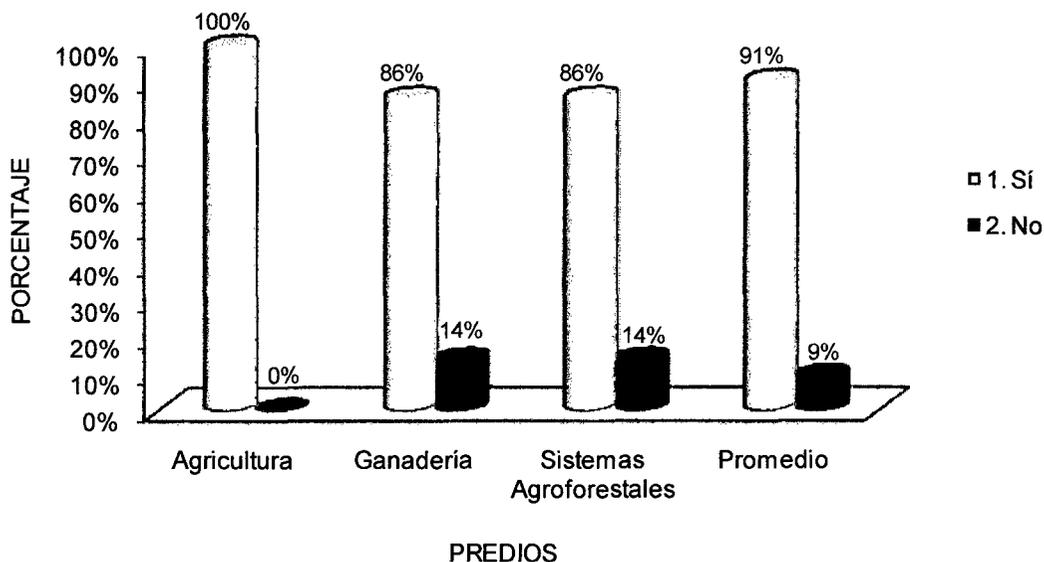


Figura 16. Sistemas agroforestales

La reforestación es un factor limitante en sostenibilidad ambiental de SAF en predios de pequeños productores porque es un manejo muy complejo y los proyectos en este tema no se están llevando a cabalidad porque no se hace primeramente un diagnóstico de cada predio para instalar la especie idónea. Esto coincide con lo señalado por (Raintree y Warner, 1986; citado por PEREZ, 2006) quienes indican que los árboles dispersos son aquellas especies que el productor ha plantado o retenido deliberadamente dentro de un área agrícola o ganadera y se han dejado cuando se limpia o se prepara un terreno para que provea un beneficio o función específica de interés del productor tales como sombra, alimentos para los animales y generar ingresos, siendo las densidades dependientes del manejo y condiciones biofísicas y socioeconómicas de los productores ganaderos (VILLANUEVA, 2003).

El uso y manejo de SAF es otra limitante para la sostenibilidad ambiental por su manejo complejo y son pocos los productores que manejan esta técnica y se necesita de personal capacitado y son pocos los técnicos que manejan por lo tanto tienen problemas en su instalación, se tiene algunas experiencias con SSP (aguaje-pasto, bolaina-pasto, capirona-pasto, shaina-pasto, palo lápiz-pasto, moena-pasto); SAF (cacao-bolaina, cacao-capirona, cítricos-capirona, cacao-guaba, café-guaba- café- laurel, cítrico-laurel, cítrico-capirona, capirona-camu camu, etc.) con buenos resultados que indican sostenibilidad ambiental del sistema (RIOS *et al.* 2009). GIRALDO (1996) y ALONZO e IBRAHIM (2001) señalan que el uso de árboles en potreros, sobre todo leguminosos, permite aumentar la calidad y cantidad de pasto, además de obtener mayores cantidades de biomasa total en potreros asociados con árboles que en pasturas en monocultivo

Las plagas y enfermedades es otra limitante con poco efecto en la sostenibilidad ambiental de los SAF pero alto en monocultivos, por que los SAF con especies bien manejadas evitan la presencia de plagas y enfermedades cosa que no se nota en los monocultivos donde la presencia de plagas y enfermedades es alta. Puede notarse que el manejo de desechos orgánicos e inorgánicos limita la sostenibilidad ambiental de SAF en predios de pequeños productores en un 59%. En un 63% elaboran y hacen uso de abonos orgánicos por lo que esta limitante es poco incidente, esto debido a las capacitaciones recibidas tanto para cultivos agrícolas como pasturas.

Una limitante con poca incidencia es la conservación de fuentes de agua ya que todos los predios cuentan con fuentes de agua suficiente para la producción agropecuaria, el manejo de la microcuenca, integra la necesidad de ordenar el territorio, la capacidad de uso del suelo, la determinación de áreas críticas y factores sociales, diagnosticar capacidades, conflictos y proponer soluciones, que se enmarcan en los principios de ordenamiento territorial y FAUSTINO (1997) y FAUSTINO (2001) quienes señalan además que la gestión y el manejo de cuencas y microcuencas, es la opción apropiada para lograr la sostenibilidad de los recursos naturales y es parte de una buena planificación, del aprovechamiento del suelo, pues la producción del agua está muy relacionada al uso del suelo.

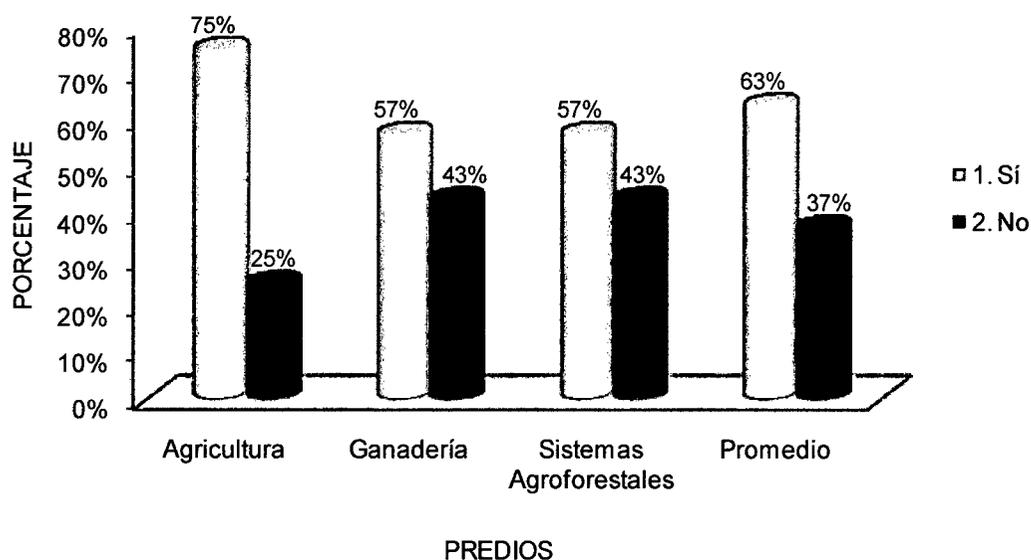


Figura 17. Elaboración y uso de abonos orgánicos

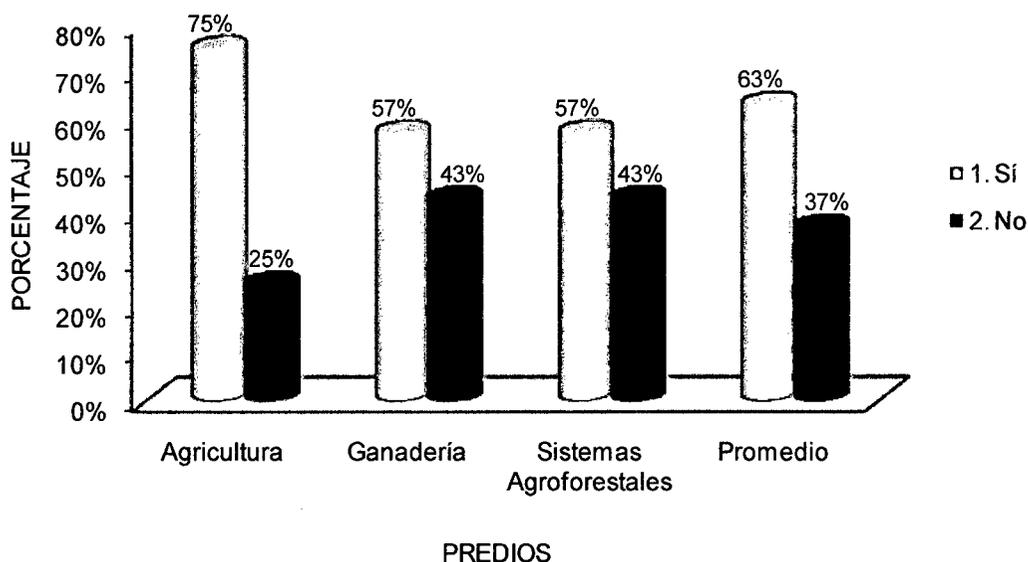


Figura 18. Uso y riesgo de pesticidas

Otra limitante es el uso y el riesgo de pesticidas en la producción agrícola, riesgo que no es tomado en cuenta cuando se venden los productos para consumo local o regional, que muchos de ellos contienen alto porcentaje de pesticidas (piña, coca, arroz, etc.). Las podas y manejo de sombras es otra limitante para la sostenibilidad ambiental de los SAF, pues los que manejan estos sistemas son pocos y tienen muy buenas producciones agrícolas comparando a los que no manejan sus sistemas las producciones son bajas y con alta presencia de enfermedades, etc., que coincide con COBOS, (2002).

Por último otra barreras que limita la sostenibilidad ambiental de SAF es la agricultura orgánica donde un alto porcentaje de productores ya lo están manejando gracias a las capacitaciones recibidas y los que no manejan y quieren entrar en este programa tienen limitantes en cuanto a la presencia de

enfermedades, podas y manejo en sí de los cultivos por desconocimiento y según COBOS (2002), incluso reciben mayores precios por sus productos orgánicos.

En el anexo 5, se muestra las barreras que limitan la sostenibilidad ambiental en SAF de pequeños productores en las zonas de estudio.

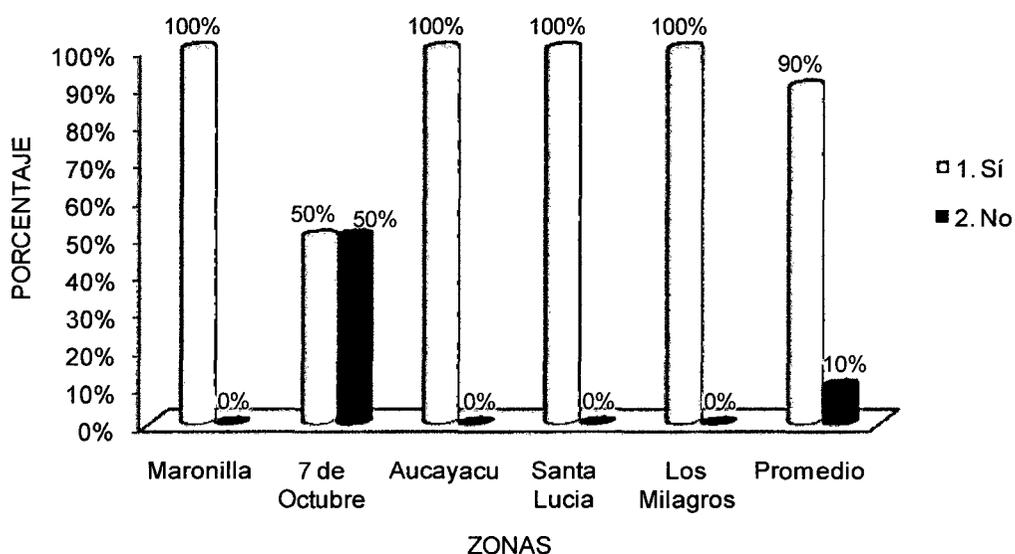


Figura 19. Temas ambientales

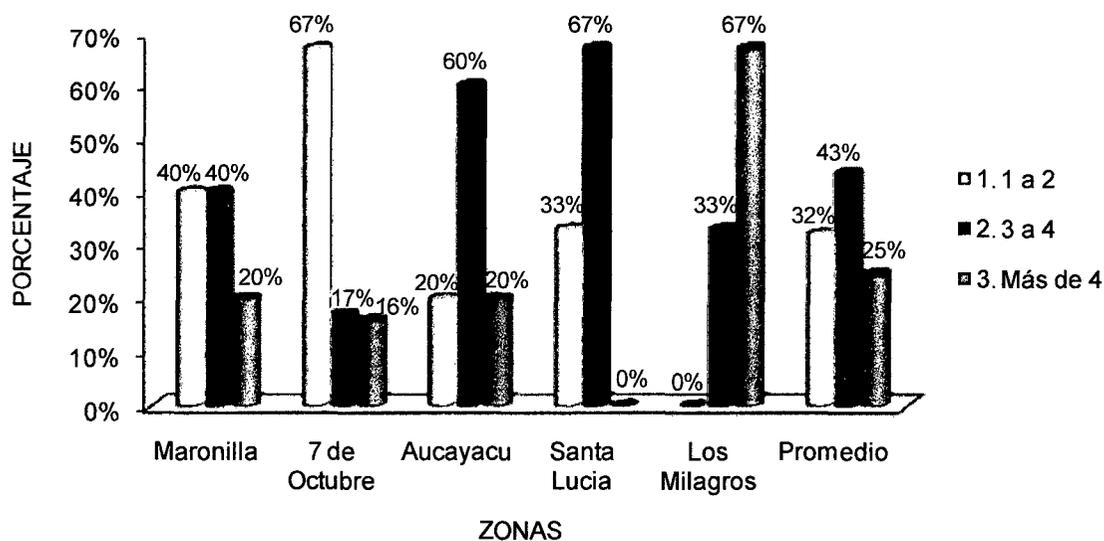


Figura 20. Número de capacitaciones

Las barreras que limita la sostenibilidad ambiental de sistemas agroforestales en las zonas de estudio son los temas ambientales por falta de capacitación en un 90%, es por ello bajos ingresos económicos resultado muy parecido a lo señalado por GUZMAN (1994) quien menciona que el nivel de ingreso económico de los principales cultivos agrícolas depende de factores como el rendimiento de los cultivos agrícolas, precios de los cultivos en chacra, calidad del producto y la forma tradicional de producción. Cuanto mayor son las capacitaciones, mayor es el uso de ellos en las producciones agrícolas, ganaderas o ambas. El control de malezas si es utilizado en promedio en un 77% porque saben que las malezas compiten con los cultivos bajando la producción que se observa en las cinco zonas.

Las capacitaciones fueron integrales sobre temas sociales, económicos y ambientales y diferentes eslabones de la cadena productiva, mayormente de interés de los productores que influyó mucho en la sostenibilidad de los productores, siendo los temas principales, selección de áreas y preparación de terrenos productivos, selección de plántones y semillas de cultivos agrícolas, forestales, determinación del número de plántones/ha y kilogramos de semilla/ha; proceso de manejo en el establecimiento de SAF; evaluación social, económica y ambiental de plantaciones establecidos, agricultura orgánica, manejo de pesticidas, manejo de pastos, control de malezas, reforestación, SAF, SSP, control de plagas y enfermedades, manejo de desechos orgánicos e inorgánicos, conservación de fuentes de agua, elaboración y uso de abonos orgánicos, uso y riesgo de pesticidas, podas y manejo de sombras, costos, etc. (GUZMAN, 1994; RIOS y VALENCIA, 2009).

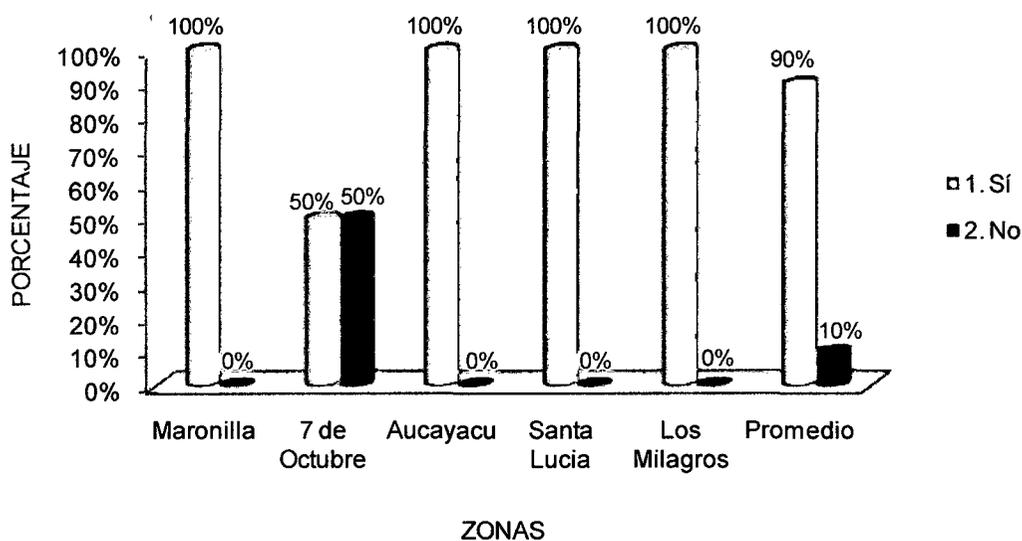


Figura 21. Reforestación

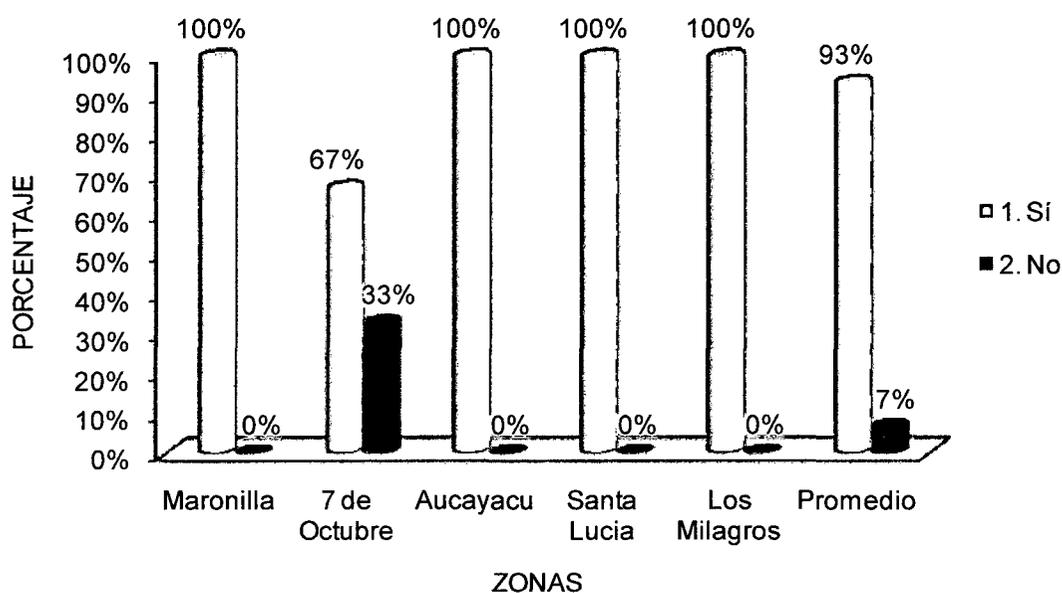


Figura 22. Sistemas agroforestales

La reforestación es un factor limitante en la sostenibilidad ambiental de sistemas agroforestales en todas las zonas de estudio ya que existen cuatro zonas de vida y cada una tiene características en flora y fauna y los proyectos en este tema no se están llevando a cabalidad porque no se hace primeramente un

diagnostico de cada zona y predio para instalar la especie idónea. El uso y manejo de SAF es otra limitante por su manejo complejo y son pocos las zonas que manejan esta técnica debido a que existe poco personal técnico capacitado, a pesar de tener experiencias con SSP (aguaje-pasto, bolaina-pasto, capirona-pasto, shaina-pasto, palo lápiz-pasto, moena-pasto); SAF (cacao-bolaina, cacao-capirona, cítricos-capirona, cacao-guaba, café-guaba- café- laurel, cítrico-laurel, cítrico-capirona, capirona-camu camu, etc). El proyecto CATIE-GTZ-DGF-INRENARE investigó varios sistemas agroforestales con cacao bajo sombra, involucrando árboles tipo leguminoso (DOMINGUEZ y SOMARRIBA, 1998). SOMARRIBA *et al.* (1996) investigó árboles como sombra del cacao por las ventajas de favorecer la producción cacaotera y los árboles maderable como fuente de ingresos en madera.

Las plagas y enfermedades es otra limitante con poco efecto en sistemas agroforestales pero alto en monocultivos en las cinco zonas en estudio. Puede notarse que el manejo de desechos orgánicos e inorgánicos limita la sostenibilidad ambiental de sistemas agroforestales en las cinco zonas en estudio en un 64%. La planificación de actividades en el predio se basa en la pirámide de sustentabilidad que tiene como punto de partida el agua, suelo, bosque, aire y manejo de los SAF que ordenadamente permite la no presencia de plagas y enfermedades Los productores tienen ahora una tendencia a cultivos orgánicos por los mejores precios de los productos en el mercado y las facilidades que dan los compradores a éste tipo de productos, esto apoya la tendencia a futuro de la sostenibilidad de la finca coincidiendo con lo señalado por CONWAY, (1998) y RIOS *et al.* (2003).

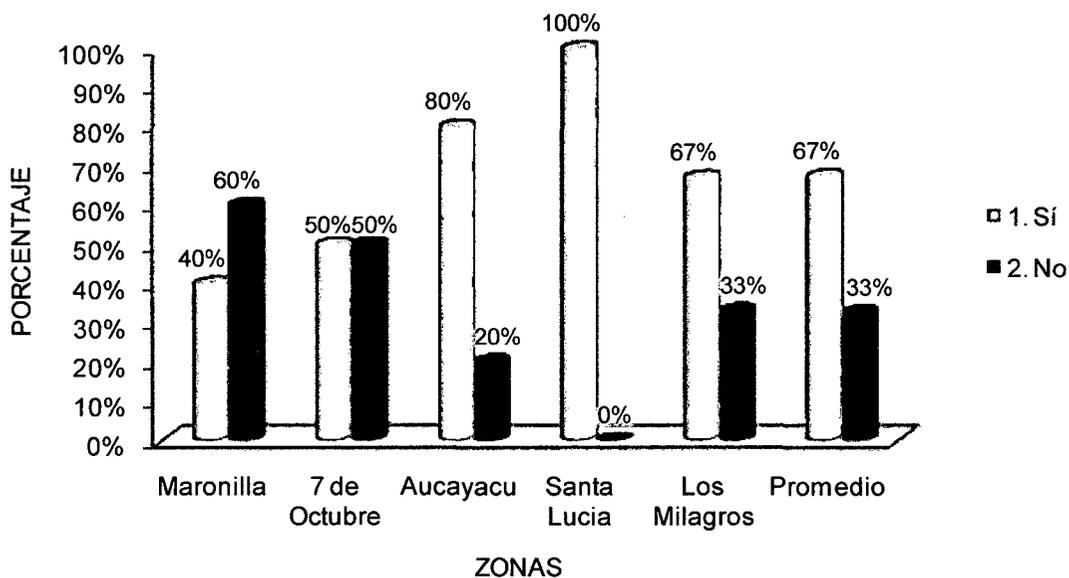


Figura 23. Elaboración y uso de abonos orgánicos

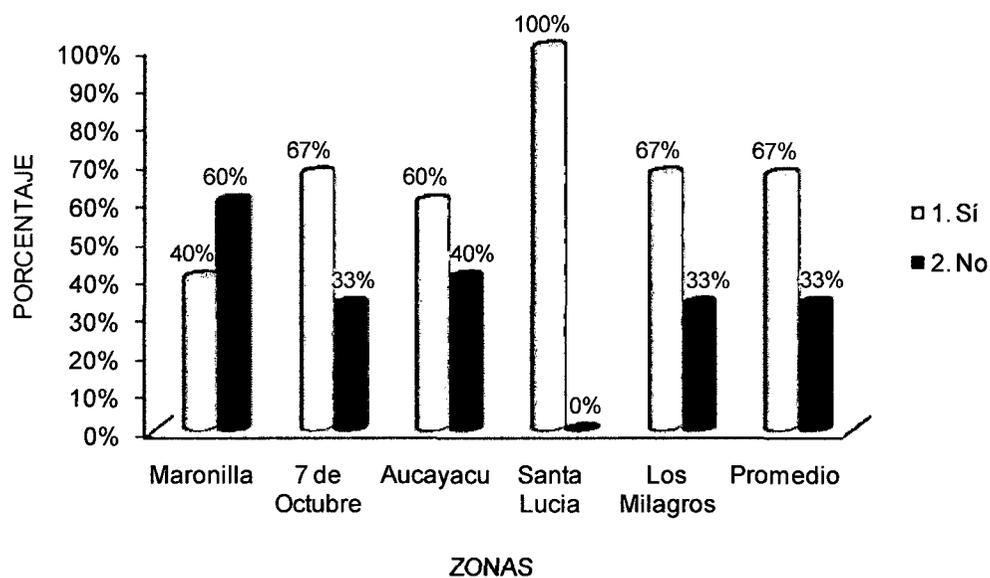


Figura 24. Usos y riesgos de pesticidas

En 67% elaboran y hacen uso de abonos orgánicos por lo que esta limitante es poco incidente, esto debido a las capacitaciones recibidas tanto para cultivos agrícolas como pasturas en. En Santa Lucía esta limitante es casi nula.

Una limitante con poca incidencia es la conservación de fuentes de agua ya que todas las zonas cuentan con fuentes de agua suficiente para la producción agropecuaria. Otra limitante es el uso y el riesgo de pesticidas en la producción agrícola, riesgo que no es tomado en cuenta cuando se venden los productos para consumo local o regional, que muchos de ellos contienen alto porcentaje de pesticidas (piña, coca, arroz, etc.).

En el Cuadro 7 se puede mostrar fundamentos sobre los efectos hidrológicos del cambio de uso del suelo que se realizan en la zona de estudio según lo señalado por CALDER (1992) modificado por el autor.

Cuadro 7. Barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de sistemas agroforestales por efectos hidrológicos en el cambio del uso del suelo.

Cambio del uso del suelo	Componente afectado	Procesos hidrológicos implicados
Reforestación	Flujo anual	Incrementa la intercepción en los periodos húmedos Incrementa la transpiración en la época seca
	Flujo estacional	Incrementa la intercepción, transpiración durante el periodo seco lo que aumenta el déficit de la humedad del suelo y reducirá el flujo de la estación seca. Actividades de drenaje: Asociado con plantaciones puede incrementar el flujo en la estación seca a través de la red de drenaje
	Inundaciones	La intercepción reduce las inundaciones por remover la cantidad lluvia y permitir aumentar el almacenamiento de humedad en el suelo. Actividades: cultivos, drenajes, construcción de carreteras, incrementan las inundaciones
	Calidad del agua	Lixiviación de nutrientes es menor en bosques por la reducida escorrentía superficial y baja aplicación de agroquímicos. Depósito de contaminantes atmosféricos es alto en bosques porque reduce la resistencia aerodinámica
	Erosión	Altas tasas de infiltración en bosques reducen la escorrentía superficial y la erosión. Incrementa la estabilidad de las pendientes debido a que se reduce la presión del agua hacia los poros del suelo y se traslapan las raíces. La erosión aumenta debido al salpique en bosques donde no hay presencia de sotobosque o vegetación
	Clima	Incrementa la evaporación y reduce los fijos sensibles de calor del bosque hacia la atmósfera.
	Agricultura	Cantidad de agua
Calidad de agua:		Aplicación de fertilizantes inorgánicos.
Pesticidas		La aplicación no selectiva de los pesticidas pone en riesgo la salud de las personas y la vida animal.
Desechos de finca		Inadecuado manejo de los predios pueden contaminar cuerpos de aguas superficiales
Erosión		Cultivar sin medidas apropiadas de conservación de suelos incrementa la erosión

Fuente: Modificado de CALDER, (1992).

Las podas y manejo de sombras es otra limitante pues los productores que manejan podas tienen muy buenas producciones comparadas a aquellos que no manejan donde la producción son bajas y hay alta presencia de enfermedades, etc. Por último otra barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de SAF en las zonas en estudio es la agricultura orgánica donde un alto porcentaje de productores ya están manejando gracias a las capacitaciones recibidas y los que no manejan y quieren entrar en este programa tienen limitantes en cuanto a la presencia de enfermedades por no podar y mal manejo en sí de los cultivos por desconocimiento.

4.3. Sostenibilidad ambiental de los SAF en predios de pequeños productores

Cuadro 8. Sostenibilidad ambiental de los SAF en las zonas de estudio

Variables	Maronilla	7 de Octubre	Aucaya cu	Santa Lucia	Los Milagros	Promedio
Protección de ecosistema	4	4	3	4	3	3.60
Ingresos diversos	2	1	2	2	2	1.80
Sostenibilidad del sistema	2	3	3	3	2	2.60
Planificación de actividad	3	4	3	3	3	3.20
Autosuficiencia alimentaria	3	3	3	3	3	3.00
Conserv. de recurso hídrico	4	4	3	3	4	3.60
Manejo de residuos sólidos y líquidos	3	3	2	3	2	2.60
Manejo sostenib. del suelo	3	3	3	3	3	3.00
Manejo integrado plagas	3	3	2	3	2	2.60
Productividad de los SAF	4	4	4	4	4	4.00
Conservación de vida silvestre	3	3	2	3	2	2.60
Capacitaciones recibidas y aplicadas al sistema	4	4	4	4	4	4.00
TOTAL						3.05

En la Figura 25 se muestra el diagrama radial de integración de los indicadores de sostenibilidad ambiental total por zonas de estudio.

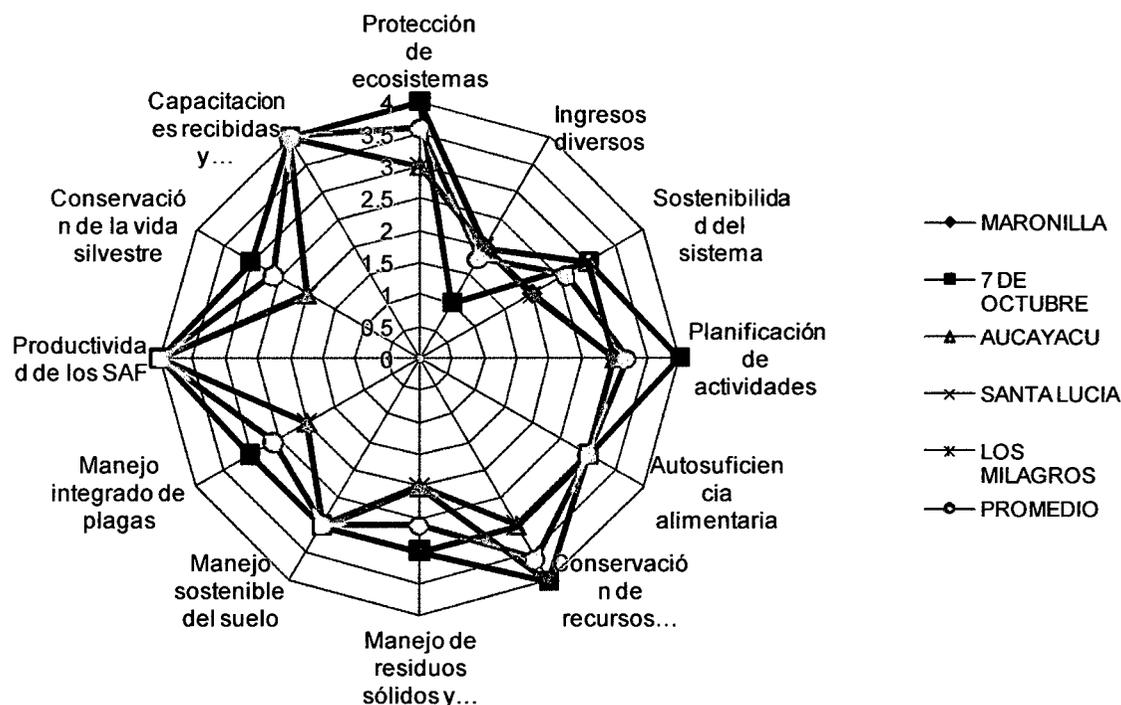


Figura 25. Diagrama radial de integración de indicadores de sostenibilidad

La sostenibilidad ambiental de los SAF del área de la zona de estudio fue de (3.05) según la escala tiene el calificativo de media a alta resultado muy inferior a lo reportado por RÍOS *et al.* (2009) con calificativo de (3.75) sostenibilidad alta, posiblemente se debe a que trabajaron con pocos productores 13, y en éste caso los indicadores fueron diferentes más ligados a la sostenibilidad ambiental de predios con manejo de SAF. La protección de los agrosistemas está de media a alta, los ingresos diversos en este caso son bajos debido a que muchos productores tienen instalados recientemente SAF, que a mediano plazo estarán produciendo y mejorará sus ingresos. También se nota

que los productores planifican la producción de acuerdo al mercado, y época de siembra. Manejan y conservan recursos hídricos porque conocen la importancia del agua, en términos generales esta sustentabilidad puede mejorarse si se continúan mejorando los indicadores que tienen bajos valores mediante la integración familiar, y demás conocimientos recibidos aplicados al sistema, autosuficiencia alimentaria que influye en el sistema al momento de aplicar prácticas de manejo, conservación, manejo de residuos, deforestación, etc.

Los indicadores sociales muestran tendencia al autoconsumo, aunque éste no es indicador directo de la sostenibilidad, los productores participan, se organizan e integran socialmente aunque débilmente, con satisfacción parcial en cuanto al establecimiento de los sistemas productivos con mercado y analizando el precio del cacao, plátano, cítricos, especies de madera como bolaina y capirona entre otros. Los productores tienen una esperanza en recuperarse después de un largo letargo de temor por problemas sociales de terrorismo y narcotráfico que existió en éstas zonas de estudio como lo señalan (RIOS *et al.*, 2003, 2005, 2009)

Los indicadores económicos están mejores por la tendencia a producir SAF orgánicos, por el apoyo con centros de acopio que permiten evitar gastos extras por transporte. Esta mejora económica se debe además a la diversidad de cultivos, crianzas, productos madereros y no madereros coincidentes RIOS *et al.* (2003) y (2005), y a la mejora de los precios de algunos productos como el cacao, café plátanos, cítricos, etc. CONIF (1998); PEZO e IBRAHIM (1999) indican que los bienes directos obtenidos de los SAF incrementan la rentabilidad de los

predios. RIOS *et al.* (2008) señalan que la rentabilidad de la unidad agrícola está en función de factores productivos y niveles de rendimiento.

Ambientalmente el agua es el elemento que hoy cuidan los productores capacitados por ser el elemento esencial para iniciar cualquier sistema productivo. Lo que se ve acompañado por la sensibilización de los productores en cuanto al manejo ambiental al querer mantener éste líquido elemento evitando pesca con agroquímicos, arrojando basura al río, evitando su contaminación así mismo a mantener el bosque, a recuperar áreas degradadas especialmente por cultivos erradicados de coca, a querer reforestar con especies maderables y no maderables y producir alimentos orgánicos.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Es posible obtener sostenibilidad ambiental mediante los SAF en predios de pequeños productores mediante el uso de criterios técnicos.
- 5.2. Todas las zonas aprovechan la cuenca y microcuenca para realizar sus actividades agrícolas y pecuarias, las partes altas lo mantienen como bosque, purma alta o purma baja, algunos lo están reforestando con especies propias de la zona. La cuenca se encuentra regularmente manejada posiblemente por las diferentes capacitaciones recibidas.
- 5.3. La principal barrera que limita la sostenibilidad ambiental en predios con SAF de pequeños productores son las escasas de capacitaciones en temas ambientales, reforestación, implementación y manejo de SAF y SSP, manejo de desechos orgánicos, conservación de fuentes de agua, uso y riesgo de pesticidas, agricultura orgánica que están repercutiendo en la sostenibilidad.
- 5.4. La sostenibilidad ambiental de los SAF en predios de pequeños productores en el distrito de José Crespo y Castillo, es media debido al uso parcial de las capacitaciones en servicios ambientales en la producción, por falta de apoyo gubernamental y la un plan nacional y regional agrario.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Realizar Zonificación Económica Ecológica y Ordenamiento Territorial de toda la amazonía para evitar el desorden productivo y por lo tanto la contaminación ambiental.
- 6.2. Caracterizar las diferentes fincas de la amazonía para elaborar planes y programas de actividades conservacionistas por tipo de actividad.
- 6.3. Implementar programas conservacionistas en predios de productores (implementación de SAF, SSP) por entidades de desarrollo, región o gobierno central.
- 6.4. Evaluar indicadores de calidad de agua, suelo, uso actual del suelo.
- 6.5. Promover a nivel del Gobierno regional o nacional, la implementación de programas de pagos por servicios ambientales a productores que manejan eficientemente predios saludables.

VII. ABSTRACT

The study was carried out in the zone of the right margin of the Huallaga river where is located the district of José Crespo and Castillo, Province of Leoncio Prado - Huánuco - Peru. The objectives were to evaluate the environmental sustainability of small producers that handle agroforestry systems (SAF), to characterize the different SAF from small producers, to determine the barriers that limit the environmental sustainability in SAF and determine the environmental sustainability in SAF in estates of small producers. One worked with 22 farms in five zones, Maronilla, Seven of October, Aucayacu, Santa Lucia and The Milagros. The used methodologies were: approach of systems, ALES scheme and interactive interviews for the characterization; for sustainability, the methodology of Mesmis was applied. The results indicate that it is possible to obtain environmental sustainability by means of use of the SAF in farms of small producers by means of the use of technical criteria. The river basin and micro-hollow are used to carry out agricultural activities and cattle, parts maintain the high it like forest, purma high or they are reforesting low it with own species of the zone. The river basin is handled regularly with average sustainability. The barriers that limit the environmental sustainability are the little qualifications in environmental subjects, reforestation, implementation and handling of SAF, handling of organic remainders conservation of water sources use and risk of pesticide, organic agriculture that are repelling in the sustainability.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALONZO, Y, IBRAHIM, M. 2001. Potencial of silvopastoral for economic dayry production in Cayo Belice and constranints for their adoptin, San Jose Costa Rica. Memoria 470 – 485 p.
- ALVA, D. G, VON, P. G. 1996. Cacao - Laurel - plátano, costos y beneficios financieros. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialva, Costa Rica. 33 p.
- ATALDE, M, ALMEIDA, O, MARQUES, J, LEITE, É, CAMARGO, M. 2003. Guía de legislação ambiental para o pequeno produtor rural. Libro 1. Legislación ambiental. Serie cartilla del productor. V1. RECUPERA. CIECS. PARA. BELEM. Brasil. 32p
- BERMEJO, Z. J, PASETTI, B. F. 1985. Apoyo a las plantaciones forestales con fines energéticos y para el desarrollo de comunidades rurales de la sierra peruana. GCP/PER/027/NET. (Ei) árbol en apoyo de la agricultura: sistemas agroforestales en la sierra peruana. FAO-HOLANDAINFOR. 44 p.
- BRACK, E. A.1992. Experiencias en agroforestería exitosas en la cuenca Amazónica TCA. Lima, Perú. 194 p.

BURTON, A. 1987. Extensión Agrícola. 2 ed. Roma Italia. FAO, 258 p.

CALDER, I. R. 1992. Handbook of hydrology: Hydrologic effects of land – use change. New York. Mc Graw-Hill. Cap. 13.

CERRUD, S. R. 2002. Caracterización de Sistemas silvopastoriles Tradicionales en el distrito de Bugaba, Panamá. Tesis M.sc. Agroforestería. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 75p.

CESPES. 1998. La Educación Rural en el Perú. ed. Lima-Perú 403p.

CLIMENT, B.1987. Extensión para el desarrollo rural y de la Comunidad, Limusa. 65 p.

COBOS, C. 2002. Modelo hidrológico de la sierra de las minas. Programa FIPA - USAID. Guatemala. 68 p.

COMBE, Y, BODOWSKI, G. 1979. Clasificación de las Técnicas Agroforestales. Una revisión de literatura. Taller de Sistemas Agro-Forestales en América Latina. CATIE - UNU, Turrialba, Costa Rica p 17 - 48.

CONIF (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal). 1998. Guías técnicas sobre sistemas forestales y agroforestales. Bogotá. Colombia 171p.

- CUBERO, D. F. 1994. Manual de manejo y conservación de suelos y agua. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (MAG, FAO). San José, C. R. 277p.
- CRUZ, D. 2002. Productividad y sostenibilidad para la ganadería, II parte. Asociación Colombiana de Criadores de Cebú. N° 324. Colombia 30–34 p.
- DIAZ, A, PORZECANSKI, I. 1997. Educación para el desarrollo de una agricultura sustentable. Libro Verde elementos para una política agroambiental en el cono sur. IICA. Montevideo, Uruguay. pp. 18-34.
- DOMÍNGUEZ, L, SOMARRIBA, E. 1998. Cacao bajo sombra de maderables en Ojo de Agua, Changuinola, Panamá: manejo, crecimiento y producción de cacao y madera. Serie Técnica, Informe Técnico N° 276. Turrialba, CR, CATIE. 47 p.
- DOUROJEANNI, A. 1997. Procedimiento de gestión para un desarrollo sustentable: Aplicables a municipios, microcuencas. Serie recursos Naturales e Infraestructura. CEPAL. Santiago de Chile. 72 p.
- FAUSTINO, J. 2001. Enfoques y criterios prácticos para aplicar el manejo de cuencas. Conceptos, procesos de gestión, implementación y monitoreo. El Salvador. 123 p.

FAUSTINO, J. 1997. Agua: Recurso estratégico en el futuro de América Central.
Revista Forestal Centroamericana, N° 18:6-12.

FIGUEROA, A. 1981. La Economía Campesina en la Sierra del Perú. Pontificia
Universidad Católica del Perú (PUC). Lima - Perú 322 p.

FLOAGRI. 2009. Informe Final Proyecto Floagri Perú.2009. UNAS. C.E. 180p.

FLOAGRI. 2006. Diagnostico socioeconómico de la margen derecha del río
Huallaga. UNAS. 96 p.

GIRALDO, V, A. 1996. El potencial de los sistemas silvopastoriles para la
ganadería sostenible. Memorias del curso sobre pasturas tropicales.
CORPOICA. Calí, Colombia. pp. 141-172.

GONZALES, M. 1992. Plantaciones forestales combinadas con producción
lechera en finca La Esmeralda (San José de la Montaña Costa Rica)
Organización para Estudios Tropicales (OTS) Costa Rica 360 p.

GUZMAN, R. D. 1994. Análisis de la Rentabilidad Económica de la Tecnología y
de la Distribución de los Principales Cultivos Agrícolas del Alto Huallaga.
Tesis para obtener el grado de economista. UNAS. Tingo Maria-Perú 26 p.

HART, R. D. 1985. Agrosistema Conceptos Básicos, edit. CATIE, San José-Costa
Rica. pp.2-4

- HERNANDEZ, B, MAES, J. M, HARVEY, C. A, VILCHEZ, S, MEDINA, A, SÁNCHEZ, D. 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):93-102.
- HIGMAN, S, BASS, S, JUDD, N, MAYERS, J, NUSSBAUM, R. 1999. *The sustainable forestry handbook*. IIED. SGJ. Earthscan Publications Limited. 304p.
- HOLMANN, F, ROMERO, F, MONTENERGRO, J, CHANA, C, OVIEDO, E, y BAÑOS, A. 1992. Rentabilidad de los sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica: Primera aproximación. *Turrialba Costa Rica* 42:79 – 89.
- IBRAHIM, M, MORA, J. 2001. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales. En: *Plataforma Electrónica sobre Ganadería y Medio Ambiente*. LEAD/FAO/CATIE.
- IBRAHIM, M, 2000. Agroforestería y sistemas de producción animal en América Central. En: Pomareda, C y H. Steinfeld. *Intensificación de la ganadería en Centroamérica: Beneficios económicos y ambientales*. CATIE – FAO – SIDE, San José, Costa Rica.

- JIMÉNEZ, F. 2002. Metodología rápida para estimar el manejo de una microcuenca. In: Material didáctico del curso Manejo Integrado de cuencas Hidrográficas II. Turrialba, C.R. CATIE. 3p.
- LEON, V. C, QUIROZ, R. 1994. Análisis de Sistemas Agropecuarios, Centro de Investigación de Recursos y medio Ambiente, La Paz-Bolivia.
- LUNDGREEN, B. O, RAIN TREE, J. B. 1982. Sustained agroforestry. pp.37 - 49. In: Nestel, B. (ed.). Agricultural Research for Development: Potentials and Challenges in Asia. ISNAR, The Hague, The Netherlands.
- MOURA, A. 1999. Modelo de pago de servicio ambiental basado en el cambio de uso del suelo. El caso del proyecto GEF en Esparza, región del Pacífico Central. Costa Rica. 80p.
- MÜLLER, S. 1996. ¿Como medir la sostenibilidad? Una propuesta para el área de agricultura y de recursos naturales. Serie Documentos de Discusión sobre Agricultura Sostenible y Recursos naturales. IICA, BMZ/GTZ. San José, Costa Rica. 56p.
- OIMT. 1988. Criterios de indicadores para la ordenación sostenible de bosques tropicales naturales. Serie OIMT. De políticas forestales N° 7.

- ORTIZ, E. L. 2002. Impacto del programa de pago de servicios ambientales en Costa Rica como medio de reducción de la pobreza en medios rurales Unidad Regional de Asistencia Técnica (RUTA), San José.
- PEREZ, S. E. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copan, Honduras. Tesis M.Sc. Agroforestería. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 134p.
- PEZO, D, IBRAHIM, M. 1999. Sistemas silvopastoriles. 3. ed. Turrialba, CR, Proyecto agroforestal CATIE-GTZ. 275p. (Módulo de Enseñanza Agroforestal N° 2).
- PEZO, D. 1998. Sistemas Silvopastoriles. 2. ed. Turrialba, CR. CATIE. 276p
- PEZO, D, IBRAHIM, M. 1996. Sistemas silvopastoriles: Una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En 1er. foro internacional sobre Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. Veracruz México, 7 – 9 noviembre 1996. Morelia, México. FIRA – Banco de México. 39 p.
- PINCHINAT M., 1975 Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor de trópico. Turrialba, Vol. 25 N° 3, Trimestre Julio - Setiembre. pp 283 - 293
- POMAREDA, C. 2001. Capitalización e ingresos ganaderos con una gestión ambiental positiva en fincas ganaderas. In Conferencia electrónica

Potencialidades de SSP para la generación de servicios ambientales.
Plataforma LEAD-FAO-CATIE. Consultado el 18/12/2007.
<http://virtualcentre.org/es/ele/conferencia3/articulo8.htm>.

PROAMBIENTE. 2005. Certificação de serviços ambientais do proambiente.
Ministério do Meio Ambiente. Programa de Desenvolvimento
Socioambiental da Produção Familiar Rural. Brasília. MMA. 26p.

RAMAKRISHNA, B. 1997. Estrategias de extensión para el manejo integrado de
cuencas hidrográficas: Conceptos y experiencias. Costa Rica. GTZ/IICA.
319p.

RAMSAY, A. 1989. Extensión agrícola, Dinámica de desarrollo rural IICA, Lima –
Perú. 53 p.

RENDA, S. A, CALSADILLA, Z. E, JIMENEZ, A. M, SANCHEZ, R. J. 1997.
Objetivos generales de los SAF. Red Latinoamericana de cooperación
técnica en sistemas agroforestales. Santiago. 4 p.

RICSE, A. 2003. Sistemas agroforestales en la Región Ucayali. MNAG – INIA.
Manual N° 2. Pucallpa - Perú. 48p.

RIOS, A. J, VALENCIA, CH. F, MUÑOZ, B, M. 2009. Diagnóstico de la
microcuenca de la margen derecha del río Aucayacu. Proyecto FLOAGRI.
UNAS - PERÚ. 217 p.

- RIOS, A. J, VALENCIA, CH. F, MUÑOZ, B, M. 2003. Expansión y trayectoria de la ganadería en amazonia del Alto Huallaga. UNAS. Tingo María. Perú. 133 p.
- RIOS, A. J. 1999. Evaluación de los sistemas de producción agraria en predios con suelos degradados por cultivos de coca en Tingo María. Tesis. M.Sc. UNCP. Huancayo. Perú. 98 p.
- RIOS, G. W. 1992. Evaluación de los sistemas agroforestales tradicionales en la zona de Tingo María - Aucayacu. Tesis Ing. RRNNRR. UNAS. Tingo María, Perú. 111 p.
- RIOS, S. F. J. 2006. Análisis de rentabilidad de los predios con ganado vacuno mediante enfoque de sistemas en el distrito de José C. y Castillo. Tesis Ing. Zootecnista. Facultad Zootecnia. UNAS. Perú. 79p.
- ROBLES R., R. 2005. Planificación agroconservacionista de fincas como contribución al manejo integrado de la microcuenca del Río Uruca, Costa Rica. Tesis M.Sc. CATIE. COSTA RICA. 179p.
- RODRIGO, R. 1988. Conservación y manejo en la planificación del uso de la tierra. In. Memoria de la conferencia Usos Sostenidos de Tierras en laderas (1987, Quito, Ecuador). pp 69 – 75.

- SOMARRIBA, E, BEER, J. 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. 5(22):7-11
- VAUGHAN, G. 2000 Las Políticas Nacionales en relación con el Pago de los Servicios Ambientales. Monografía.
- VILLANUEVA, C. 2003. Tipología de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de Costa Rica. Agroforestería en las Américas 10(39-40): 9-16.
- YALTA, R. H. 2003. Identificación y rentabilidad de los sistemas agroforestales asociados al cultivo de cacao. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 86 p.

ANEXOS

B.6. Sistema de pastoreo

1. Rotacional 2. Extensivo 3. Ambos

B.7. Dispersión de sus árboles dentro de sus potreros:

1. Alta densidad 2. Media densidad 3. Baja densidad 4. Ninguno

B.8. Cantidad de animales por hectárea

1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 a más 5. Ninguno

B.9. Realiza rotación de potreros

1. Sí 2. No 3. Ninguno

B.10. ¿Cuántos potreros existen en su parcela?

1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. Más de 4 6. Ninguno

B.11. Realiza quema para el control de malezas

1. Sí 2. No 3. Ninguno

CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE MANEJO**B.12. ¿Qué tipo de madera usa para sus construcciones?**

1. Rolliza 2. Aserrada 3. Otros _____ 4. Ninguno

B.13. De donde procede la madera utilizada

1. Del bosque de su chacra 2. De áreas tumbadas 3. Compra a terceros
4. Otros 5. Ninguno

GANADO VACUNO**B.14. ¿Cuenta con ganado vacuno?**

1. Sí 2. No 3. Ninguno

B.15. ¿Cómo está compuesto su hatu ganadero?

1. 1 a 20 animales 2. 21 a 50 animales 3. 50 a mas animales 4. Ninguno

B.16. Tipo de producción ganadera

1. Producción de carne 2. Producción de leche 3. Doble propósito 4. Ninguno

B.17. Cuenta con certificado de SENASA

1. Sí 2. No 3. Ninguno

C. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**INSTALACIÓN DE CULTIVOS****C.1. Realizó quema para instalar el producto:**

1. Sí 2. No 3. Ninguno

C.2. Sistema de plantación

1. Marco real 2. Tres bolillo 3. Curvas de nivel 4. Ninguno
Distanciamiento: (_____ m) (_____ m) (_____ m)

C.3. Instalo sombra temporal

1. Sí 2.No 3. Ninguno

C.4. ¿Qué tipo de sombra permanente instalo?

1. Guaba 2. Especies forestales 3. Regeneración natural 4. Raleo de vegetación natural
5. Otros _____ 6. Ninguno

C.5. Instalo prácticas de conservación de suelos

1. Sí 2. No 3. Ninguno

C.6. ¿Qué prácticas de conservación de suelos instalo?

1. Cobertura viva 2. Micro terrazas 3. Barreras vivas 4. Cultivos en contomo
5. Otros (Especifique) _____ 6. Ninguno

C.7. Realiza control Fitosanitario

1. Sí 2. No 3. Ninguno

C.8. ¿Cómo realiza el control fitosanitario?

1. Manejo integrado de plagas (Nombrar) _____
 2. Con productos Químicos (Nombrar) _____
 3. Con productos Orgánicos (Nombrar) _____
 4. Ninguno

C.9. ¿Qué equipos de protección utiliza?

1. Guantes 2. Mascarilla 3. Botas de jebe 4. Capas 5. Ninguno

C.10. Lugar donde almacena los pesticidas

1. Almacén 2. Vivienda 3. Ninguno

C.11. Lugar donde lava los equipos después del control fitosanitario

1. Cerca de fuentes de agua 2. Lejos de fuentes de agua 3. Ninguno

C.12. Control de malezas

1. Manual (explique) _____
 2. Químico (explique) _____
 3. Mecanizado (explique) _____
 4. Ninguno

C.13. Protege las riberas de los ríos, riachuelos y/o quebradas

1. Sí 2. No

C.14. ¿Cómo protege las riberas de los ríos, riachuelos y/o quebradas?

1. Instaló barreras vivas 2. Coberturas vivas 3. Mantiene la cobertura natural
 4. Colocó barreras muertas 5. Otros _____ 6. Ninguno

C.15. Realiza manejo de sombra

1. Sí 2. No 3. Ninguno

C.16. Realiza abonamiento o fertilización

1. Sí 2. No 3. Ninguno

C.17. ¿Qué tipo de abono o fertilizante utiliza?

1. Químico 2. Orgánico 3. No usa 4. Ninguno

C.18. Donde almacena el fertilizante o abono

1. Almacén 2. Vivienda 3. Ninguno

C.19. El almacenamiento de los fertilizantes se realizan adecuadamente

1. Sí 2. No 3. Ninguno

C.20. Elabora abonos orgánicos

1. Sí 2. No 3. Ninguno

C.21. Elabora biocidas

1. Sí 2. No 3. Ninguno

C.22. Posee un plan de abonamiento

1. Sí 2. No 3. Ninguno

III. COMPROMISOS AMBIENTALES (a nivel de toda su finca)**A. PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS NATURALES**

- A.1. Áreas con bosques naturales 1. Sí 2. No
 A.2. Purmas en descanso 1. Sí 2. No
 A.3. Zonifica su finca para realizar sus cultivos 1. Sí 2. No

B. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

- B.1. Realiza caza de animales silvestres 1. Sí 2. No

C. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

- C.1. Utiliza plaguicidas químicos 1. Sí 2. No
 C.2. Utiliza plaguicidas orgánicos 1. Sí 2. No
 C.3. Utiliza equipos de seguridad al usar plaguicidas 1. Sí 2. No

D. MANEJO SOSTENIBLE DEL SUELO

- D.1. Realiza prácticas de conservación de suelo 1. Sí 2. No

D.2. Utiliza fertilizantes químicos	1. Sí	2. No
D.3. Utiliza fertilizantes orgánicos	1. Sí	2. No
D.4. Realiza cultivos en pendientes mayores a 30%	1. Sí	2. No
E. CONSERVACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS		
E.1. Respeta la faja marginal de los ríos y/o quebradas	1. Sí	2. No
E.2. Realiza conservación de fuentes de agua	1. Sí	2. No
F. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS		
F.1. Utiliza residuos agrícolas como abono	1. Sí	2. No
F.2. Tiene microrelleno	1. Sí	2. No
F.3. Maneja su microrelleno	1. Sí	2. No
F.4. Tiene letrina	1. Sí	2. No
F.5. Mantiene su letrina	1. Sí	2. No
IV. CAPACITACIONES		
A. POR DIFERENTES INSTITUCIONES		
A.1. Temas ambientales	1. Sí	2. No
A.2. Numero de capacitaciones _____		
A.3. Manejo de pastos	1. Sí	2. No
A.4. Control de malezas	1. Sí	2. No
A.5. Reforestación	1. Sí	2. No
A.6. Sistemas agroforestales	1. Sí	2. No
A.7. Plagas y enfermedades	1. Sí	2. No
A.8. Manejo de desechos orgánicos e inorgánicos	1. Sí	2. No
A.9. Conservación de fuentes de agua	1. Sí	2. No
A.10. Elaboración y uso de abonos orgánicos	1. Sí	2. No
A.11. Uso y riesgos de pesticidas	1. Sí	2. No
A.12. Podas y manejo de sombra	1. Sí	2. No
A.13. Agricultura orgánica	1. Sí	2. No
V. OBSERVACIONES		
VI. FIRMAS		
_____	_____	
Evaluador	Beneficiario	
	DNI	

Anexo 2. Estructura biofísica de los predios en estudio (%)

VARIABLES	AGRICULTURA	GANADERÍA	SISTEMAS AGROFORESTALES	PROMEDIO
Pendiente del terreno				
De 0 a 10 %	50	86	72	69
De 11 a 20 %	25	14	14	18
De 21 a 30 %	25	0	14	13
Drenaje				
Bueno (B)	62	43	14	40
Regular (R)	38	57	86	60
Ubicación con referencia a fuentes de agua				
Río	25	43	71	46
Riachuelo ó quebrada	63	57	29	50
Otro	12	0	0	4
Ubicación con referencia a la vivienda				
Menor de 50 m	50	29	14	31
Mayor de 50 m	50	71	86	69
Tipo de cobertura vegetal antes de la instalación de los cultivos				
Bosque	12	0	0	4
Bosque intervenido	25	29	14	23
Purma mayor a 5 años	50	71	86	69
Purma menor a 5 años	13	0	0	4

Anexo 3. Estructura biofísica por zonas de estudio

VARIABLES	MARONILLA	SIETE DE OCTUBRE	AUCAYACU	SANTA LUCIA	LOS MILAGROS	PROMEDIO
Pendiente del terreno						
De 0 a 10 %	60	50	100	100	33	69
De 11 a 20 %	20	33	0	0	33	17
De 21 a 30 %	20	17	0	0	34	14
Drenaje						
Bueno (B)	60	17	60	37	33	41
Regular (R)	40	83	40	67	67	59
Ubicación con referencia a fuentes de agua						
Río	20	33	80	33	67	47
Riachuelo ó quebrada	80	67	20	67	0	47
Otro	0	0	0	0	33	7
Ubicación con referencia a la vivienda						
Menor de 50 m	100	17	20	0	0	27
Mayor de 50 m	0	83	80	100	100	73
Tipo de cobertura vegetal antes de la instalación de los cultivos						
Bosque	0	0	0	0	33	7
Bosque intervenido	40	17	40	0	0	19
Purma mayor a 5 años	40	83	60	100	67	70
Purma menor a 5 años	20	0	0	0	0	4

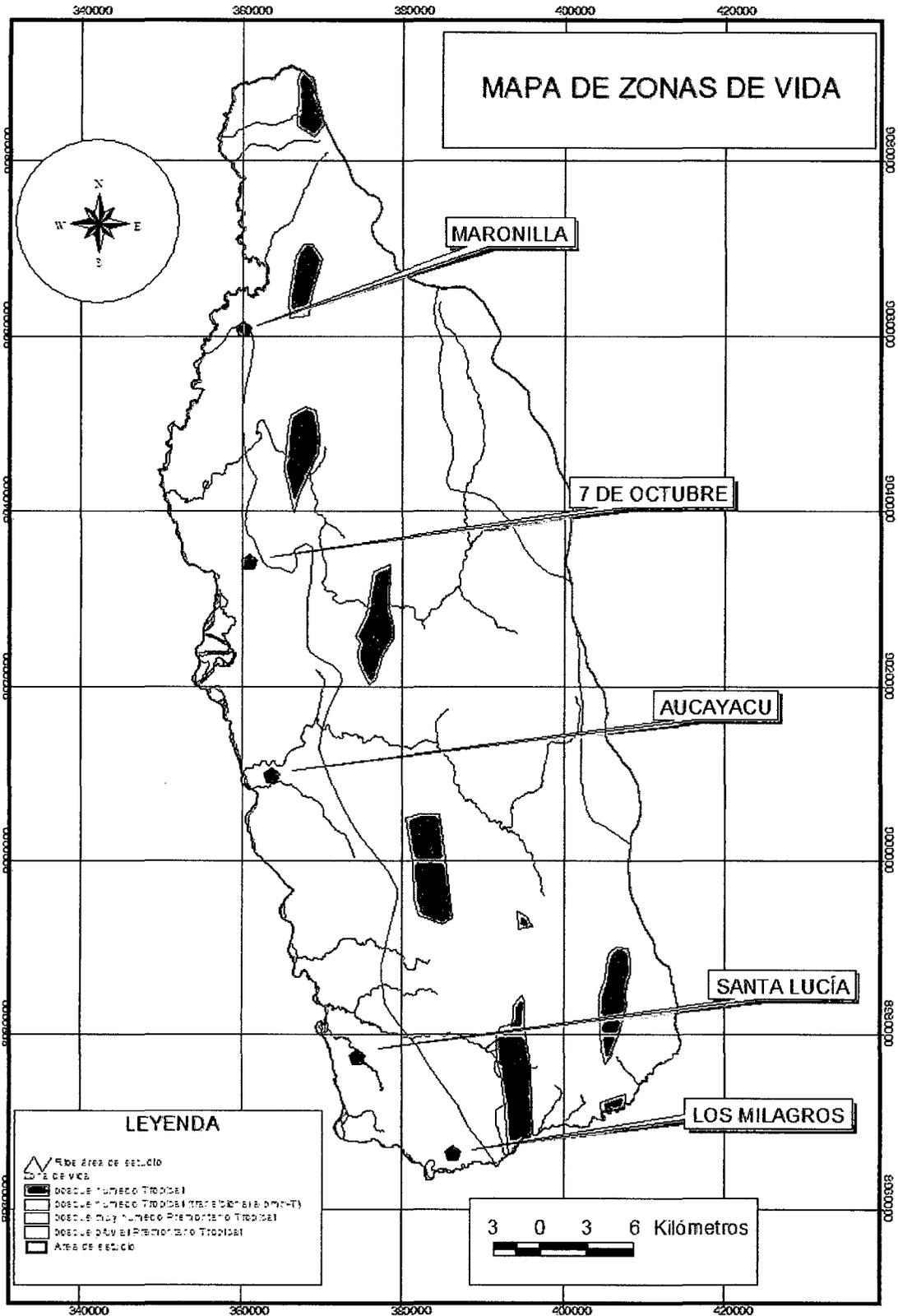
Anexo 4. Barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de SAF en predios de pequeños productores.

VARIABLES	AGRICULTURA	GANADERÍA	SISTEMAS AGROFORESTALES	PROMEDIO
Temas Ambientales				
Sí	100	71	86	86
No	0	29	14	14
Número de capacitaciones				
1 a 2	25	57	29	37
3 a 4	25	29	71	42
Más de 4	50	14	0	21
Manejo de pastos				
Sí	25	100	86	70
No	75	0	14	30
Control de malezas				
Sí	38	100	86	75
No	62	0	14	25
Reforestación				
Sí	100	71	86	86
No	0	29	14	14
Sistemas Agroforestales				
Sí	100	86	86	91
No	0	14	14	9
Plagas y enfermedades				
Sí	62	57	57	59
No	38	43	43	41
Manejo de desechos orgánicos e inorgánico				
Sí	62	57	57	59
No	38	43	43	41
Conservación de fuentes de agua				
Sí	88	71	86	82
No	12	29	14	18
Elaboración y uso de abonos orgánicos				
Sí	75	57	57	63
No	25	43	43	37
Uso y riesgos de pesticidas				
Sí	75	57	57	63
No	25	43	43	37
Podas y manejo de sombras				
Sí	88	57	71	72
No	12	43	29	28
Agricultura orgánica				
Sí	100	57	100	86
No	0	43	0	14

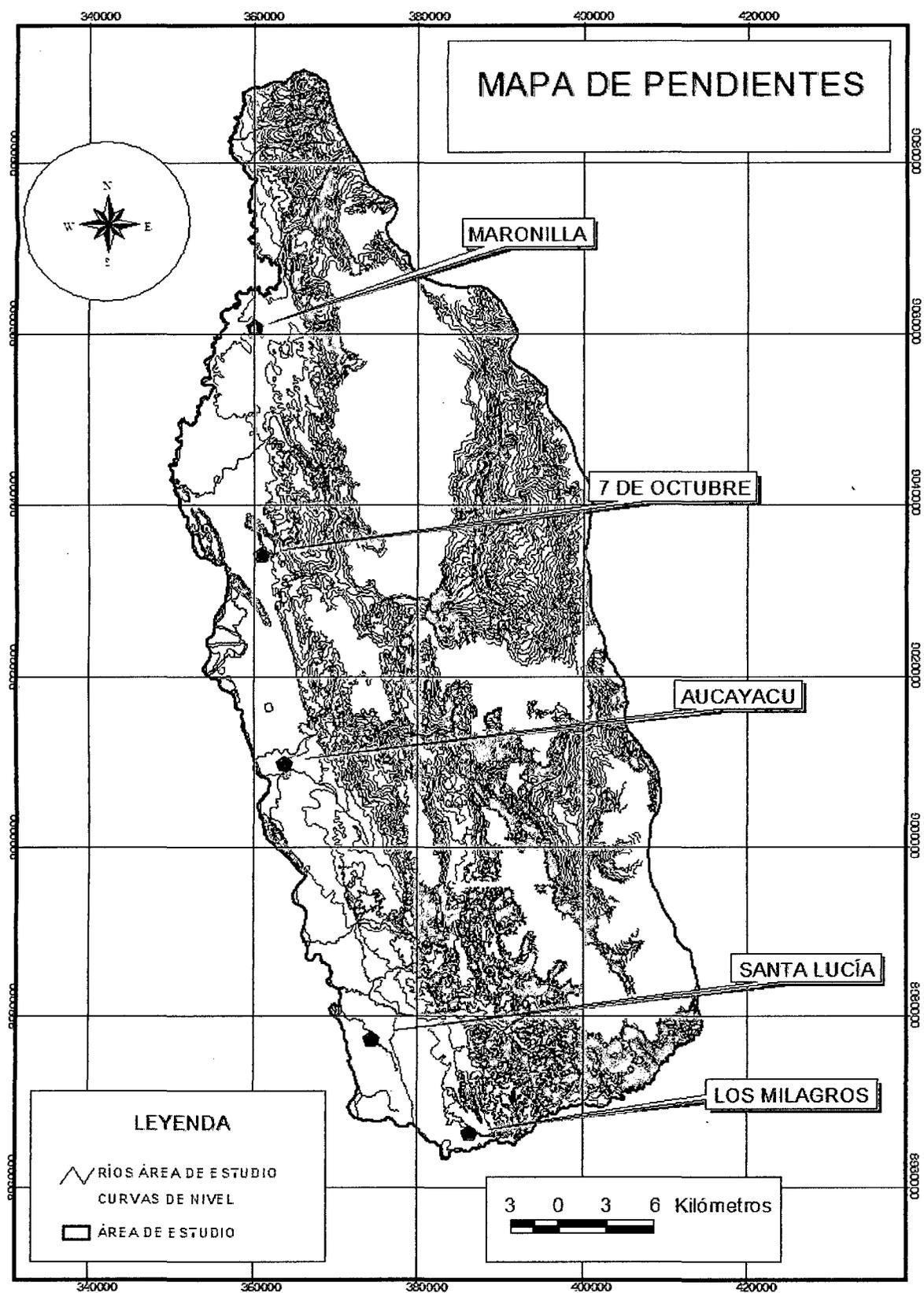
Anexo 5. Barreras que limitan la sostenibilidad ambiental de SAF en las zonas en estudio

VARIABLES	MARONILLA	SIETE DE OCTUBRE	AUCAYACU	SANTA LUCIA	LOS MILAGROS	PROMEDIO
Temas Ambientales						
Sí	100	50	100	100	100	90
No	0	50	0	0	0	10
Número de capacitaciones						
1 a 2	40	67	20	33	0	32
3 a 4	40	17	60	67	33	43
Más de 4	20	16	20	0	67	25
Manejo de pastos						
Sí	0	67	100	100	100	73
No	100	33	0	0	0	27
Control de malezas						
Sí	20	67	100	100	100	77
No	80	33	0	0	0	23
Reforestación						
Sí	100	50	100	100	100	90
No	0	50	0	0	0	10
Sistemas Agroforestales						
Sí	100	67	100	100	100	93
No	0	33	0	0	0	7
Plagas y enfermedades						
Sí	40	33	80	100	67	64
No	60	67	20	0	33	36
Manejo de desechos orgánicos e inorgánico						
Sí	40	33	80	100	67	64
No	60	67	20	0	33	36
Conservación de fuentes de agua						
Sí	100	50	80	100	100	86
No	0	50	20	0	0	14
Elaboración y uso de abonos orgánicos						
Sí	40	50	80	100	67	67
No	60	50	20	0	33	33
Uso y riesgos de pesticidas						
Sí	40	67	60	100	67	67
No	60	33	40	0	33	33
Podas y manejo de sombras						
Sí	80	50	80	100	67	75
No	20	50	20	0	33	25
Agricultura orgánica						
Sí	100	67	80	100	100	89
No	0	33	20	0	0	11

Anexo 6. Mapa de zonas de vida del área de estudio



Anexo 7. Mapa de la topografía del área de estudio



Anexo 8. Mapa de la Capacidad de uso mayor de los suelos del área de estudio

