

# Modelo para el manejo sostenible de cuencas hidrográficas en la República Dominicana

**Maldané Cuello Espinosa**

**Julio, 2024**



# UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO



Provincia Azua, República Dominicana

# ASPECTOS GENERALES DE LA MICROCUENCA

Uso inapropiado del suelo, producción intensiva, niveles de erosión muy alta

Producción de alimentos

Calidad agua

Deterioros de los caminos

Acelera sedimentación del embalse Sabana Yegua



Habichuela (*Phaseolus vulgaris* L), Guandul (*Cajanus Cajans* L), Aguacate (*Persea americana* Mill), Café (*Coffea arabica* L)



El modelo permite desarrollo integral sostenible en su concepción más amplia, considera la interrelación de diversos factores naturales, socioeconómicos y culturales

No	Normativa	Directrices para el manejo sostenible de cuencas
1	Ley Orgánica: Estrategia Nacional de Desarrollo (2012)	Lograr Manejar sosteniblemente el medio ambiente, Gestión eficaz del riesgo para evitar pérdidas humanas, económicas y ambiental, Adaptación adecuada al cambio climático
2	Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2000)	Traza establecer con equidad y justicia los medios, formas y oportunidades para la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, PSA que se generan para garantizar el manejo racional de los sistemas hídricos
3	Estrategia Nacional de Manejo Sostenible de Suelos (SDCS 2012)	Busca establecer prioridades para el manejo sostenible del suelo, impulsando la generación y difusión de la información requerida; promover y contribuir con el fortalecimiento legal, institucional, tecnológico y económico para ejecutar acciones que prevengan la degradación de los suelos.
4	Proyecto de Ley de Pago por Servicios Ambientales (2010)	Procura la conservación, restauración y el uso sostenible de los ecosistemas a fin de garantizar los servicios ambientales que estos proveen a través del establecimiento de un Sistema Nacional de Pago y Compensación

## OBJETIVOS

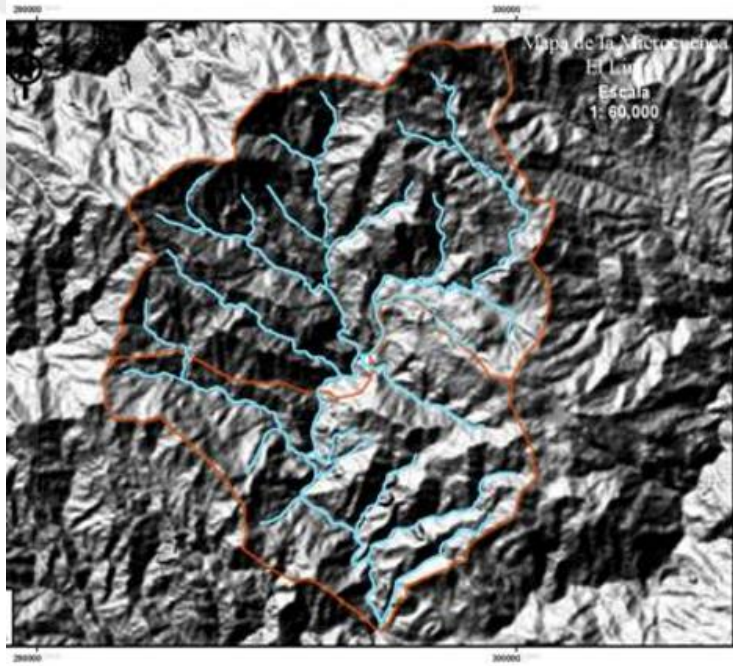
Generar un modelo sostenible que reduzca la degradación del suelo en la microcuenca El Limón, Provincia de Azua, República Dominicana

1. Determinar prácticas sostenibles de suelo en función a la capacidad de uso de la tierra para reducir la pérdida de suelo dentro de los sistemas agrícolas
2. Definir elementos técnicos que integre las bases de una propuesta financiera que incentive la aplicación de las practicas sostenibles de suelo dentro de los sistemas agrícolas
3. Elementos técnicos básicos de una propuesta financiera para incentivar la readecuación de caminos que reduzcan el arrastre de sedimentos en la microcuenca

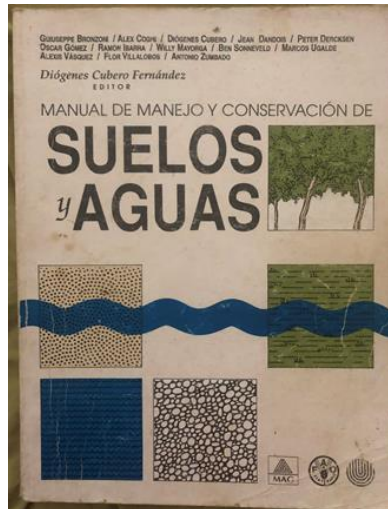
## OBJETIVOS

4. Propiciar un proceso de sensibilización social para motivar la implementación de las prácticas sostenibles de suelo dentro de los sistemas agrícolas en la microcuenca
5. Integrar en un modelo los elementos técnicos, social, económico y ambiental que favorecen el manejo sostenible de la microcuenca El Limón

# 1. Determinar PSS en función a la CUT



CUT : FAO, MAG, UNED



FACTORES Y PARAMETROS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CUT	
<b>DE EROSIÓN ( e )</b>	<b>DE DRENAJE ( d )</b>
<i>Pendiente ( e1 )</i>	<i>Drenaje ( d1 )</i>
<i>Erosión ( e2 )</i>	<i>Riesgo de anegamiento o inundación ( d2 )</i>
<b>DE SUELO ( s )</b>	<b>De CLIMA ( c )</b>
<i>Profundidad efectiva ( s1 )</i>	<i>Zona de vida ( c1 )</i>
<i>Textura ( s2 )</i>	<i>Período seco ( c2 )</i>
<i>Pedregosidad ( s3 )</i>	<i>Neblina ( c3 )</i>
<i>Fertilidad ( s4 )</i>	<i>Viento ( c4 )</i>
<i>Toxicidad de Cobre ( s5 )</i>	
<i>Salinidad ( s6 )</i>	
<i>Densidad Aparente ( s7 )</i>	

Estación Climática	Tipo	Código	Coordenadas UTM		Altitud (m)	Años Observados
			Este: X	Norte: Y		
Constanza	CL1	4902	319196	2091896	1215	6

INDRHI 2016

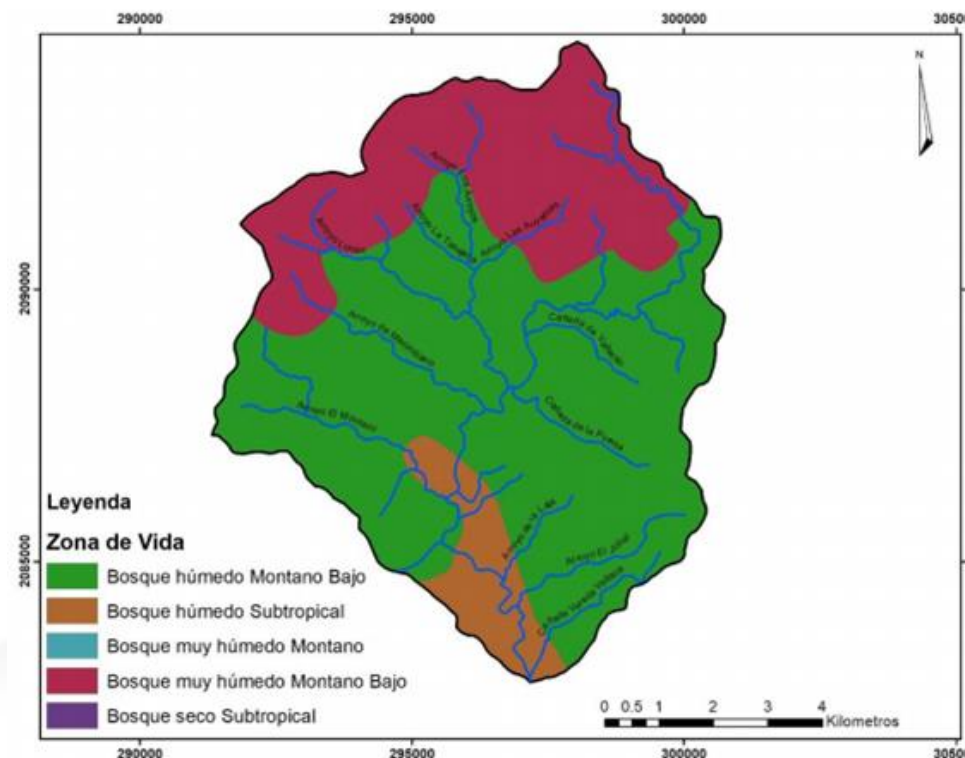
**Número consecutivo de meses secos:**  
meses donde la prec. < a la ½ EPT

Ausente: <1 Mes

Moderado: >1 - 3 Meses

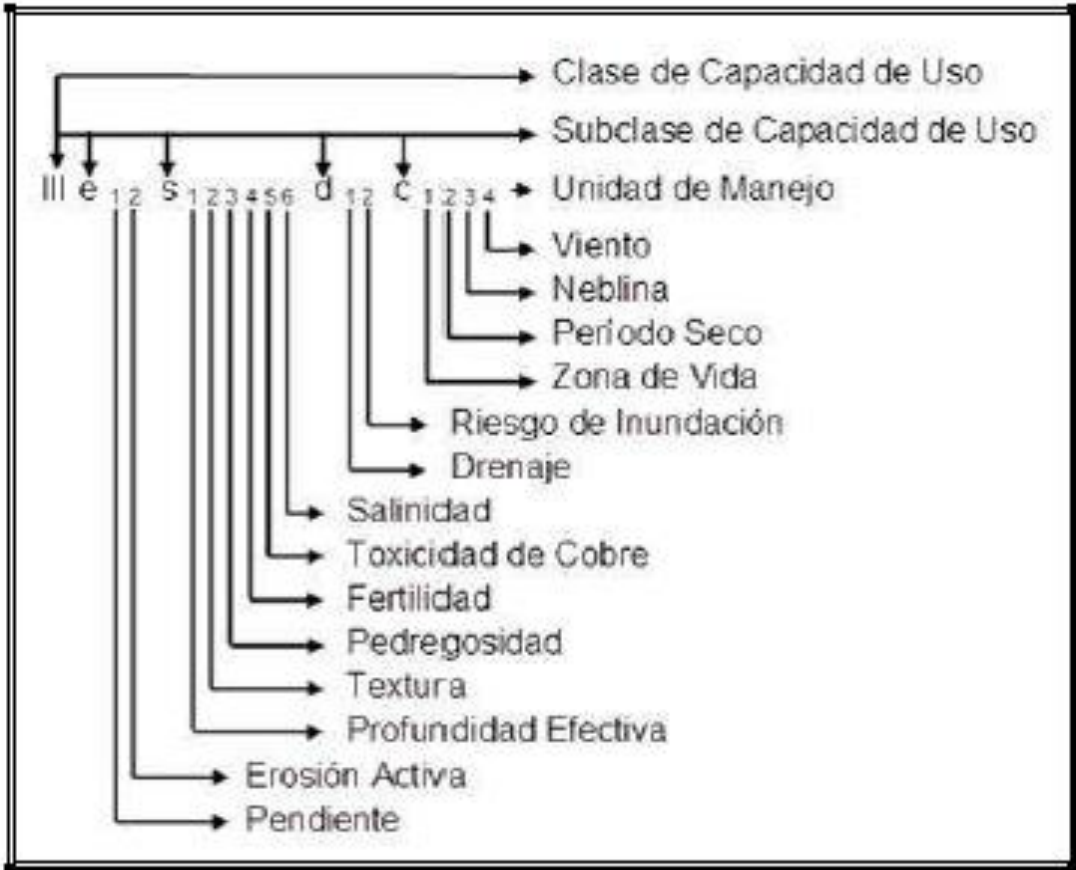
Fuerte > 3 - 5 Meses

Muy Fuerte >5 meses



INDRHI 2016





Prac. Conservacionistas  
 Prac. Agroconservacionistas  
 Técnicas de Conservacion

## 2. Elementos técnicos que integre una propuesta para la aplicación de las PSS

Hoja Excel

- *Análisis de costos de los sistemas de producción tradicional (SP)*

( Insumos, herramientas – Prep. de tierra- MO –Transporte)

- *Análisis de costos de los sistemas de producción tradicional + prácticas de conservación de suelo (PCS)*

Costos asociados a la realización de PCS

Ingresos actualizados/costos actualizados

(B/C, TIR y VAN)

Para actualizar los costos, ingresos y beneficios a las tasas 12% y 18%



CO

### 3. Elementos técnicos básicos para una propuesta para el incentivo financiero de la readecuación de los caminos

Levantamiento caminos (pend%)

Hoja Topografía

Diseño hidráulico

Costos Tramo 1 km.

# Comprobación de datos sobre las PSS e IF

## a. Instalación de parcelas de escorrentía ( PE)

Comunidad	Parcela	Tipo de cobertura	Área (m <sup>2</sup> )	Pendiente (%)
Los Guayuyos	Guay C1	Cultivos intensivos	1000	39
Los Guayuyos	Guay C2	Agroforestería	1000	18
Los Guayuyos	Guay C1C	Cultivos intensivos con PSS	625	35
Los Fríos	LFC1	Cultivos intensivos	20	53
Los Fríos	LFC2	Sistema agroforestal	20	52
Las Cañitas	L CF	Sistema forestal	20	48
Las Cañitas	LCC1	Cultivos intensivos	20	32

Aplicadas a 76 productores distintos

## b. Indagación Apreciativa ( IA)



## C. Entrevista



## 4. Proceso de sensibilización para motivar la implementación de las PSS dentro de los sistemas agrícolas

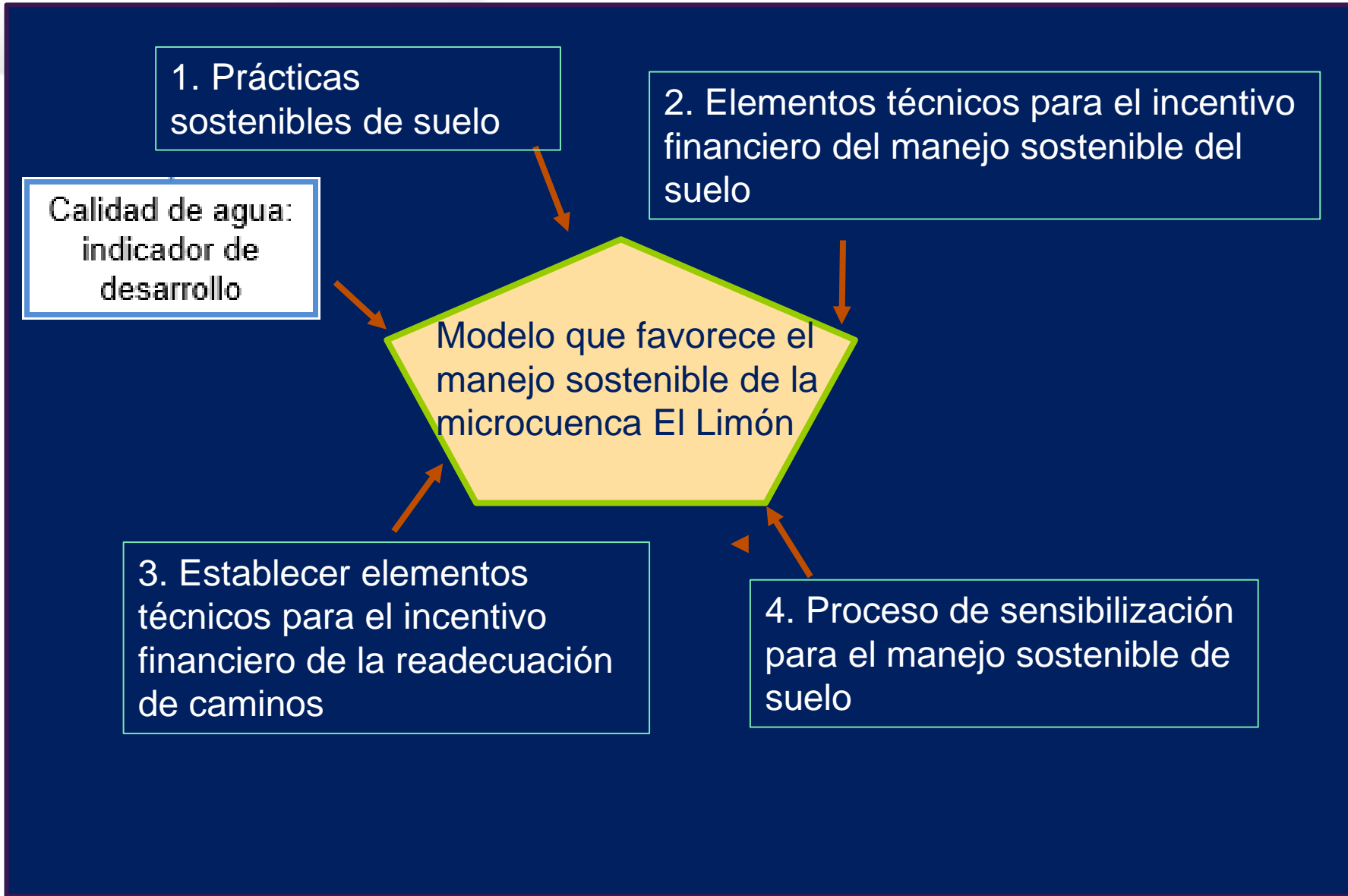
### Talleres comunales



### Visita a productores empoderados para MSS



## 5. Integrar los aspectos social, económico y ambiental que favorezca el manejo sostenible de la microcuenca



## Calidad de agua



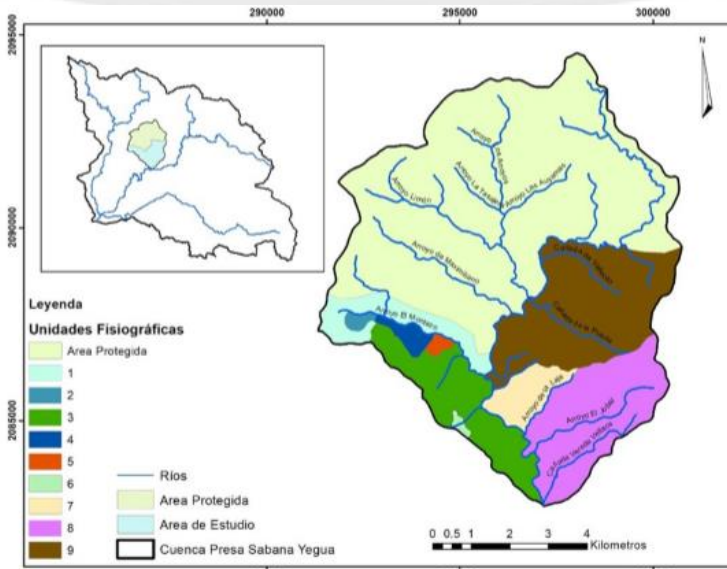
*-Cloro disuelto, -pH, -  
Temperatura, -Nitritos, -Sulfatos,  
-Turbidez, -Dureza, -Sólidos  
totales*

*- Coliformes fecales (NMP/100 ml), -  
Coliformes totales (NMP/100ml),  
Pseudomonas Sp, Echerichia Coli*



# RESULTADOS

## Practicas Sostenibles de Suelo en función a la CUT



*9 Unidades Fisiográficas*

UF	CLASE	FACTORES LIMITANTE	UNIDAD DE MANEJO
1	V	e s d	V e <sub>12</sub> s <sub>234</sub> d <sub>1</sub>
2	VI	e s d	VI e <sub>12</sub> s <sub>13</sub> d <sub>1</sub>
3	VIII	e s d	VIII e <sub>12</sub> s <sub>123</sub> d <sub>1</sub>
4	III	e s d	III e <sub>12</sub> s <sub>12</sub> d <sub>1</sub>
5	IV	e s d	IV e <sub>12</sub> s <sub>123</sub> d <sub>1</sub>
6	VI	e s d	VI e <sub>12</sub> s <sub>123</sub> d <sub>1</sub>
7	VI	e s d	VI e <sub>12</sub> s <sub>123</sub> d <sub>1</sub>
8	VII	e s d	VII e <sub>12</sub> s <sub>123</sub> d <sub>1</sub>
9	VII	e s d	VII e <sub>12</sub> s <sub>123</sub> d <sub>1</sub>

## PRÁCTICAS DE MANEJO SOSTENIBLE DE SUELO

DESCRIPCION DE LAS PRACTICAS	UNIDADES DE MANEJO									OBSERVACIÓN
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	
<b>Prácticas conservacionistas</b>										
Protección	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sin limitación para su desarrollo
Manejo Forestal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sin limitación para su desarrollo
Barbecho	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sin limitación para su desarrollo
<b>Prácticas agroconservacionistas</b>										
<b>Agroforestería con café</b>	X		X			X	X	X	X	M7,M8,M9, Solo en falda de la montaña, cerca del arroyo
<b>Agroforestería con aguacate</b>		X	X			X	X			Solo en falda de la montaña, suelo con rocas sueltas
Agroforestería con limón persa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	M3,M7,M8,9, Solo en falda de la montaña
Abono orgánico sin estiércol	X	X	X	X	X	X	X	X	X	M3,M7,M8,9, Solo en falda de la montaña
Labranza mínima	X	X		X	X	X	X	X	X	M7,M8,M9, Solo en falda de la montaña, cerca del arroyo
Cobertura muerta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sin limitación para su desarrollo
Abonos verdes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sin limitación para su desarrollo
Rotación de cultivos	X	X		X	X	X	X	X	X	M7,M8,M9, Solo en falda de la montaña, cerca del arroyo
Riego por goteo y microaspersión	X	X		X	X	X	X	X	X	M7,M8,M9, Solo en falda de la montaña, cerca del arroyo
<b>Técnicas - conservación de suelos</b>										
Canal de guardia con barrera viva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sin limitación para su desarrollo
<b>Barrera muerta en contorno</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sin limitación para su desarrollo
<b>Barrera viva en contorno</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sin limitación para su desarrollo
<b>Terrazas individuales</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sin limitación para su desarrollo
<b>Readecuación de caminos</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Sin limitación para su desarrollo

# COMPROBACIÓN DE DATOS DE PERDIDA DE SUELO

## a. Pérdida de suelo en los sistemas productivos

<b>Nombre de la comunidad</b>	<b>Tipo de sistema agrícola</b>	<b>Código</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Prom. pérdida suelo (cm)</b>
Los Guayuyos	Cultivos intensivos	GUAY C1	39	1000	1.7
Los Guayuyos	Cultivo agroforestal con café	GUAYC2	18	1000	1.3
Los Guayuyos	Cultivos intensivos y barreras muertas	GUAY C1C	35	625	1.1
Los Fríos	Cultivos intensivos	LFC1	53	20	1.67
Los Fríos	Sistema agroforestal con café	LFC2	52	20	1,36
Las Cañitas	Sistema forestal con pino	LCF	48	20	1.26
Las Cañitas	Cultivos intensivos	LCC1	32	20	2.72

# COMPROBACIÓN DE DATOS DE PERDIDA DE SUELO

## a. Pérdida de suelo en los sistemas productivos

### *Prueba de Kruskal Wallis*

		Rangos	
	Tipo de cultivo	N	Rango promedio
Pérdida suelo	Intensivo	36	54.21
	Agroforestería	24	42.52
	Intensivos con prácticas de conservación	12	16.92
	Forestal	12	32.92
	Total	84	

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	
	Pérdida suelo
H de Kruskal-Wallis	23.392
gl	3
Sig. asintótica	.000

# Efecto de los sistemas agrícolas en la pérdida de suelo

*Prueba de Mann-Whitney en la pérdida de suelo entre cultivos*

		Rangos		
	Tipo de cultivo	N	Rango promedio	Suma de rangos
Pérdida_suelo	Intensivo	36	29.76	1071.50
	Intensivos con prácticas de conservación	12	8.71	104.50
	Total	48		

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Pérdida_suelo
U de Mann-Whitney	26.500
W de Wilcoxon	104.500
Z	-4.524
Sig. asintótica(bilateral)	<b>.000</b>

a. Variable de agrupación: Tipo de cultivo

# Efecto de los sistemas agrícolas en la pérdida de suelo

*Prueba de Mann-Whitney en la pérdida de suelo entre cultivos*

		Rangos		
	Tipo de cultivo	N	Rango promedio	Suma de rangos
Pérdida_suelo	Agroforestería	24	23.40	561.50
	Intensivos con prácticas de conservación	12	8.71	104.50
	Total	36		

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Pérdida suelo
U de Mann-Whitney	26.500
W de Wilcoxon	104.500
Z	-3.973
Sig. asintótica(bilateral)	.000
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.000 <sup>a</sup>

a. Variable de agrupación: Tipo de cultivo

# Efecto de los sistemas agrícolas en la pérdida de suelo

*Prueba de Mann-Whitney en la pérdida de suelo entre cultivos*

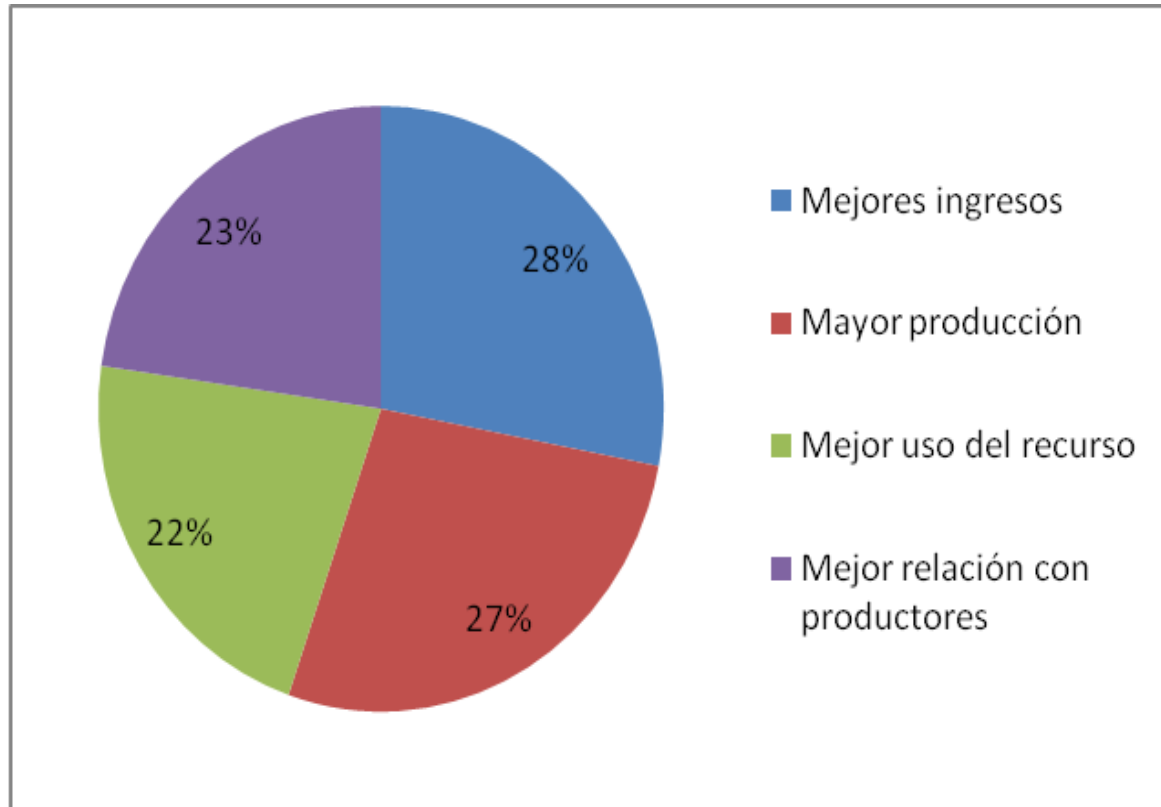
		Rangos		
	Tipo de cultivo	N	Rango promedio	Suma de rangos
Pérdida_suelo	Intensivos con prácticas de conservación	12	12.50	150.00
	Forestal	12	12.50	150.00
	Total	24		

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Pérdida_suelo
U de Mann-Whitney	72.000
W de Wilcoxon	150.000
Z	.000
Sig. asintótica(bilateral)	1.000
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	1.000 <sup>b</sup>

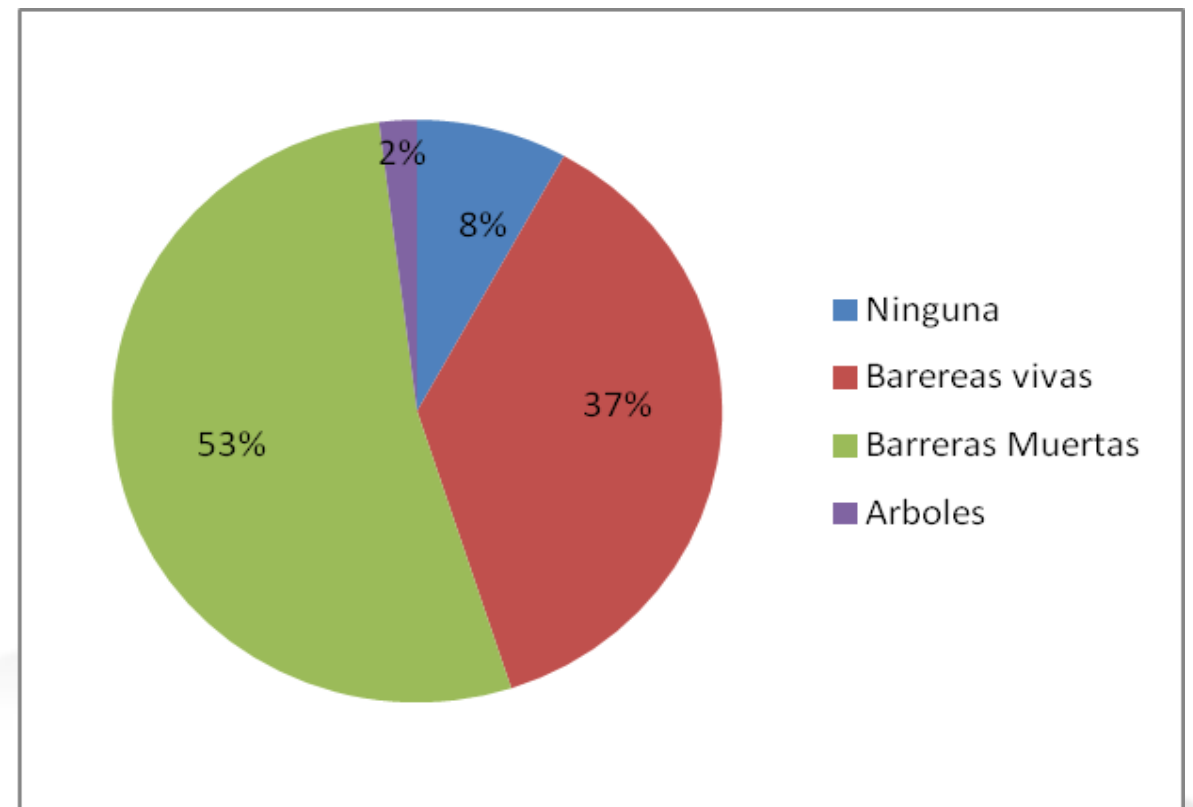
a. Variable de agrupación: Tipo de cultivo

## b. Resultados de la Indagación Apreciativa

### Significado del uso de PCS



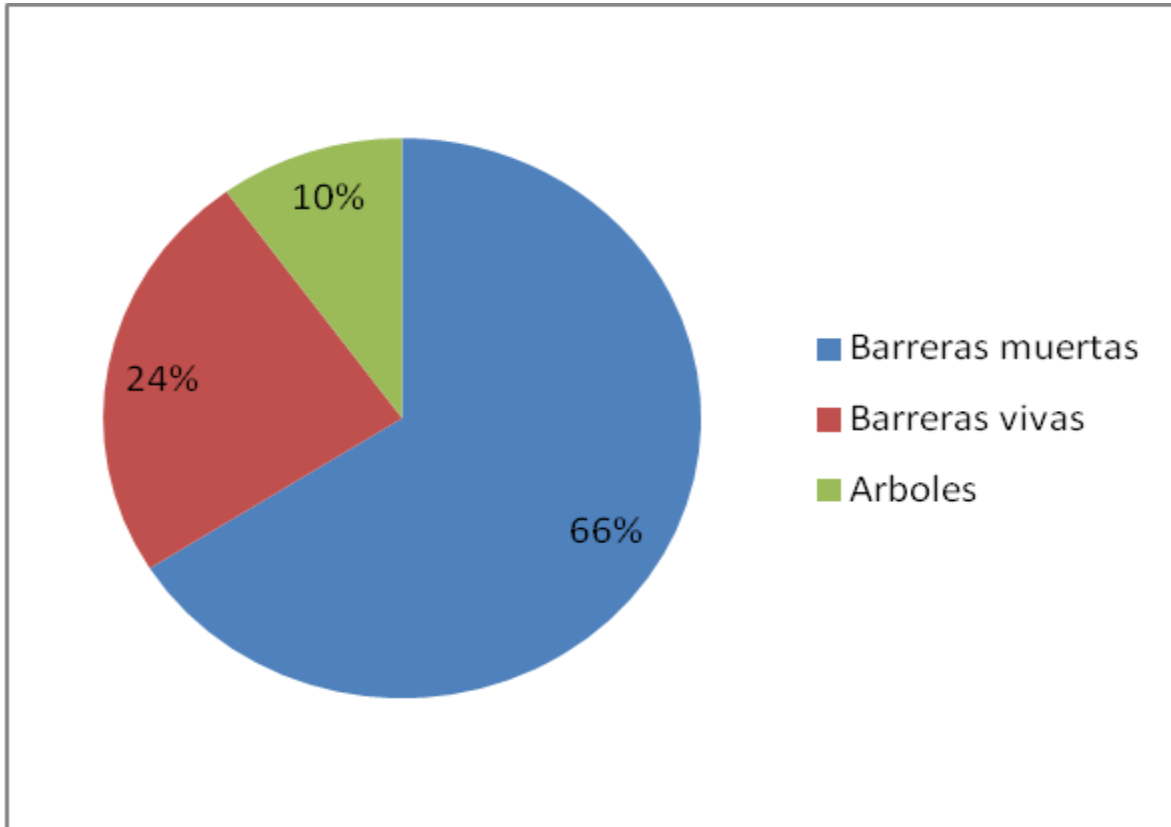
### Principales actividades de CS realizadas en sus fincas



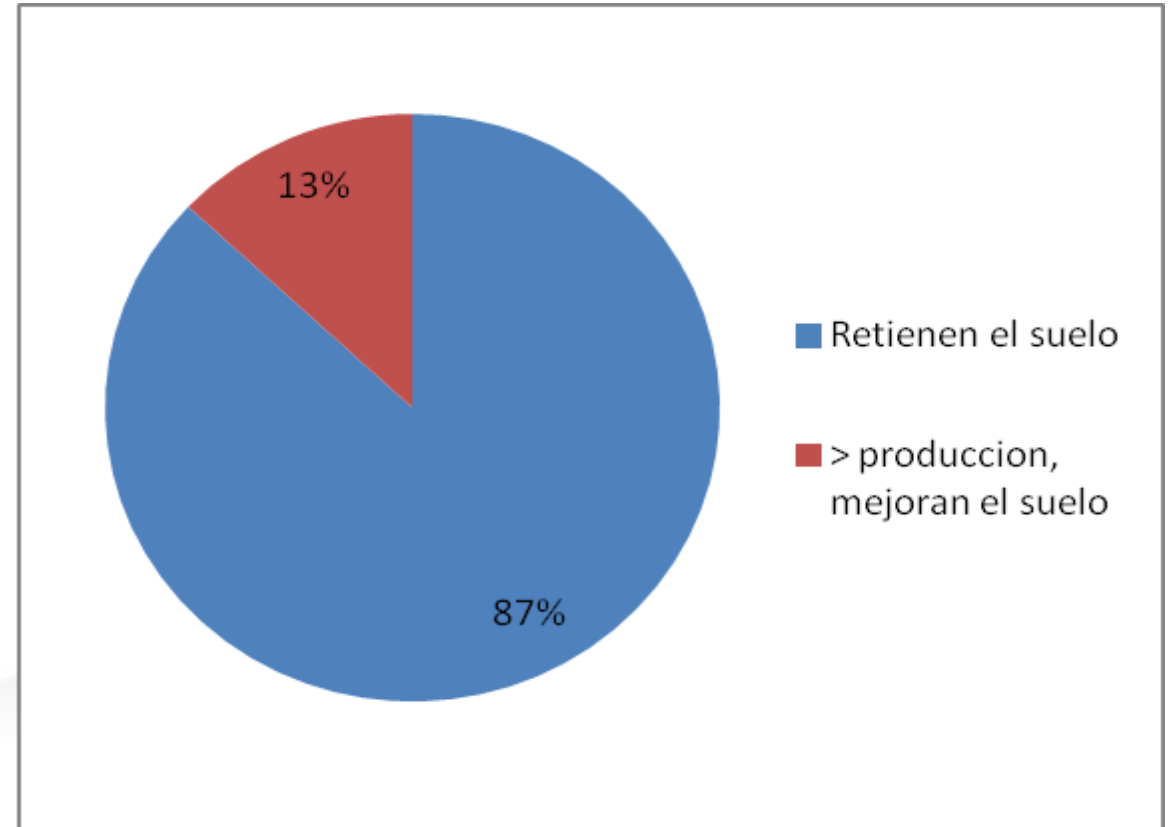


## b. Resultados de la Indagación Apreciativa

Practica más favorable

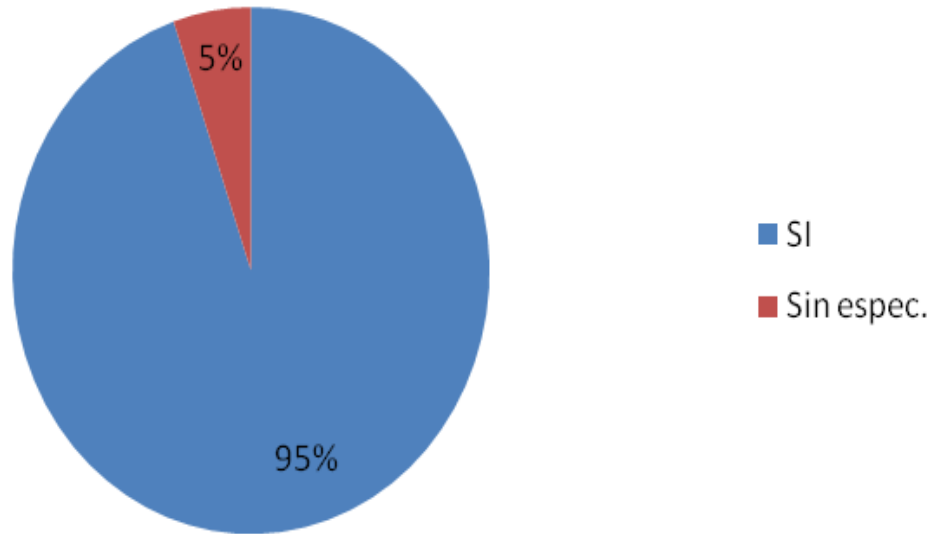


Razones barreras muertas son mejores

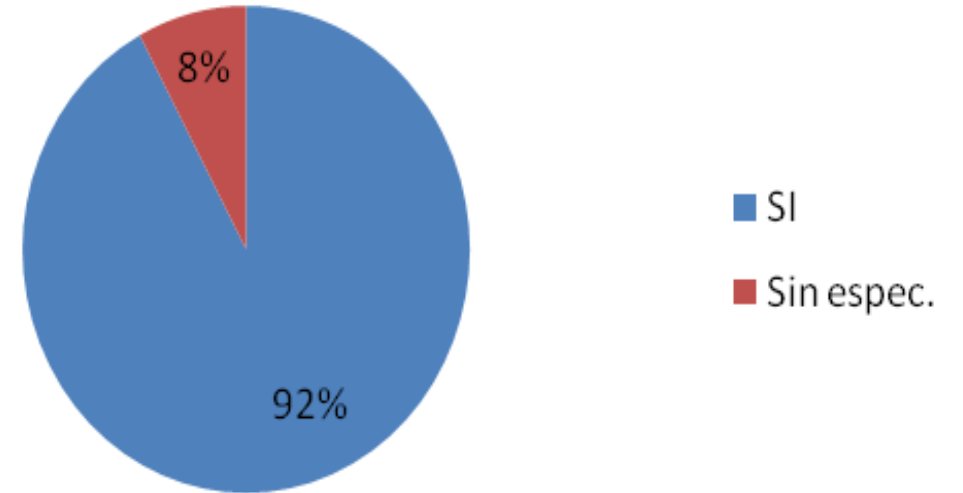


### c. Resultados de entrevista a productores

Disposición de desarrollar prácticas



Disposición hacer PCS a cambio de un pago



## 2. Elementos técnicos básicos para una propuesta de incentivo financiero incentive las practicas sostenibles de suelo

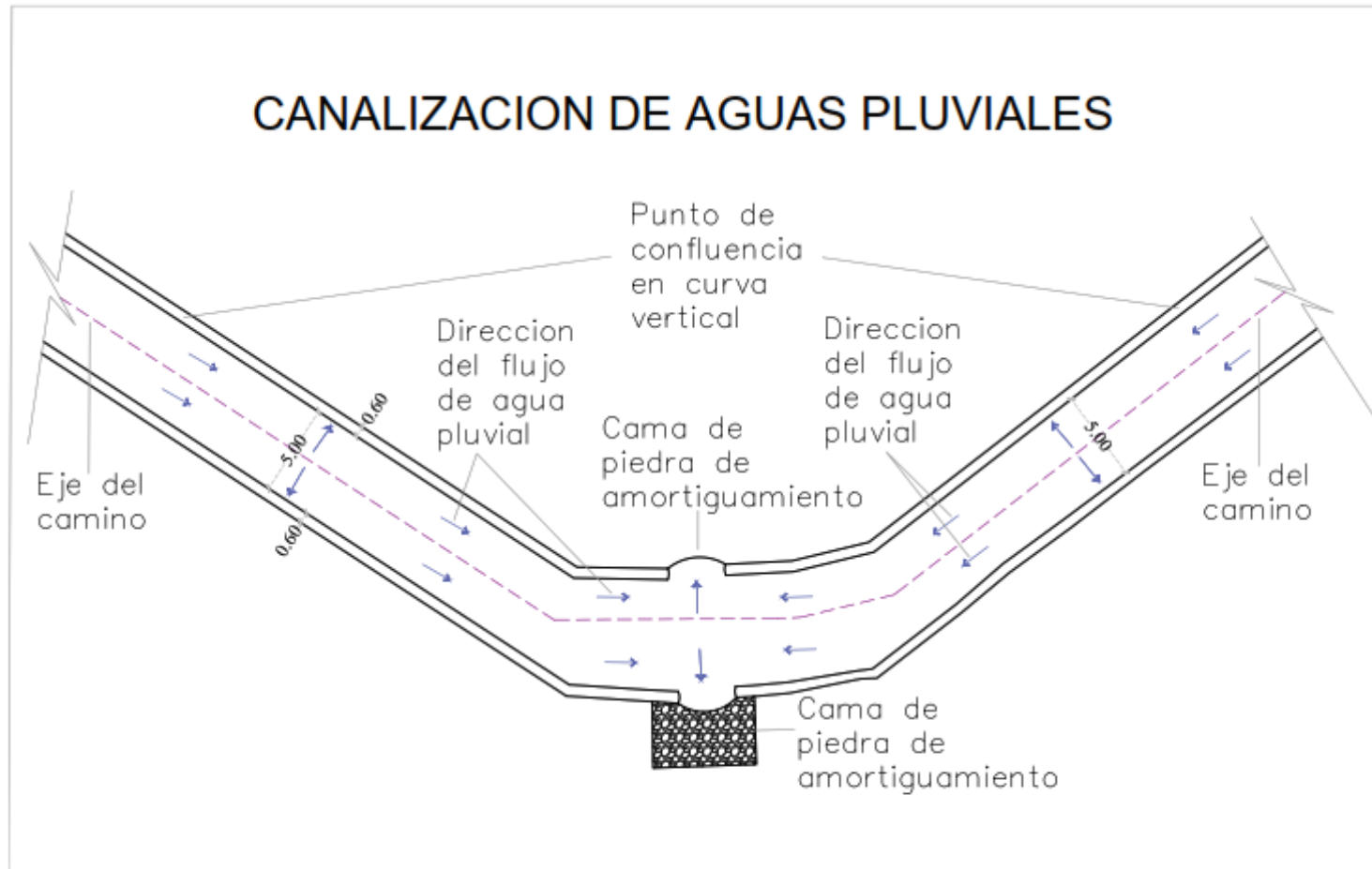
Indicadores de rentabilidad de los sistemas agrícolas con y sin practica de conservación de suelo

Tipo de cultivo	B/C (12%)	VAN (12%)	TIR (12%)
Cultivo de habichuela	0.99	-126453	-1026
Cultivo de habichuela CP	0.91	-12513	-12513.74
Cultivo de guandul	0.87	-23463.79	-12126.16
Cultivo de guandul CP	0.78	-23463.74	-23463
Cultivo de café	1.42	48526	32.08
Cultivo de café CP	1.35	48526.08	25.40
Cultivo de aguacate	3.39	156570	53.39
Cultivo de aguacate CP	2.06	156570.50	47.55

## CO Cultivos ha/año

<b>Cultivo</b>	<b>CO</b>	
Habichuela	RD\$ 5,150.00	RD\$ 1,689.59
Guandul	RD\$ 5,150.00	RD\$ 1,689.48
Café	RD\$ 4,650.00	RD\$ 844.74
Aguacate	RD\$ 5,560.00	RD\$ 2,156.35

### 3. Elementos técnicos de incentivo financiero para la readecuación de caminos



**US\$ 19,596 /km**

➤ Proceso de sensibilización social

Recursos identificados

Taller Los Fríos				Taller Las Cañitas			
No. Participantes	Recurso identificado	No. tarjetas	%	No. Participantes	Recurso identificado	No. tarjetas	%
51	Suelo	21	42	35	Suelo	15	43
	Agua	14	27		Agua	8	23
	Bosque	10	19		Bosque	7	21
	Aves	5	5		Aves	2	10
	Aire	1	2		Aire	1	3
Total		51	100	Total		33	100

## ➤ Proceso de sensibilización social

### Causas de degradación del suelo

Aspectos	No. Productores		Total
	Las Cañitas	Los Fríos	
Deforestación	6	5	11
No protección del suelo	5	6	11
Falta de apoyo estatal y privado	4	3	7
Supervivencia		4	4
Producción intensiva	3		3
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>

- ✓ Conscientes de los daños ocasionados/tiempo
- ✓ Identificaron PCS
- ✓ Desean condiciones anteriores
- ✓ Motivación de convites
- ✓ Realizar PCS en sus fincas
- ✓ Técnicos FSF motivados al seguimiento



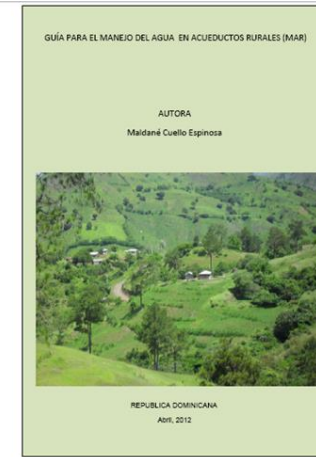
# CALIDAD DE AGUA

## Promedio de parámetros Físico-químico/ comunidad (mg/L)

Comunidad	CL	pH	Temp	Suf	Nit	Turb	Dureza	TDS
Guayuyos	0.23	7.22	2.16	0.20	0.04	2.80	56.00	52.00
Los Frios	0.13	7.57	2.22	0.50	0.10	2.83	56.67	48.00
Gajo de monte	0.10	7.37	2.30	2.67	0.33	1.00	173.33	129.33
La Majaguita	0.00	7.57	2.30	1.00	0.21	5.33	166.67	125.00

## NORDOM

Características	Límite Recomendado	Límite Máximo Permissible
Cloruro, como Cl	250,0	600,0 mg/l
pH	7.0	8.5 mg/l
Temperatura °C		32,6
Sulfatos, SO <sub>4</sub>	200,0	400,0 mg/l
Nitratos, NO <sub>3</sub>		45 mg/l
Turbidez	Menor de 5	10
Dureza	50-200	500,0 mg/l
Sólidos Totales Disueltos	500,0	1500,0 mg/l



Comunidad	Coliformes fecales	Coliformes totales	Pseudomonas Sp	Echerichia C
Los Guayuyos	1100	1100	s	s
Los Fríos	1100	1100	s	s
Gajo de Monte	5	125	s	s
La Majaguita	11	105	n	s

No cumple requerimientos

### Requisitos bacteriológicos.

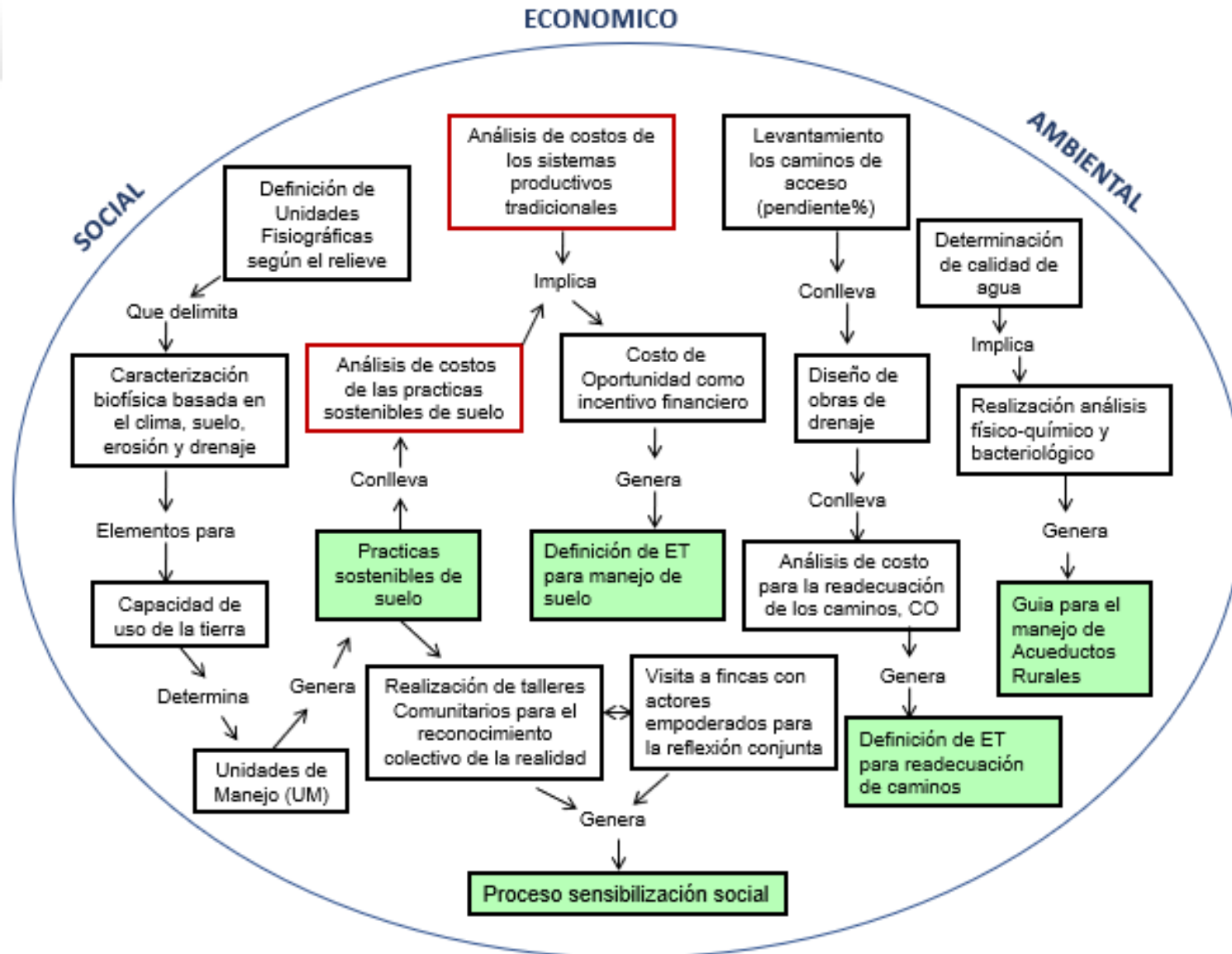
Por lo menos el 90% de todas las porciones examinadas durante cualquier período del año, deberán tener un NMP de Coliformes menor de 1 microorganismo por 100 cm<sup>3</sup> de muestra.

No más de 10% de todas las porciones examinadas, deberán mostrar presencia de Coliformes; el NMP de Coliformes debe ser menor de 10 microorganismos por 100 cm<sup>3</sup>.

El contenido de E. Coli en 100 cm<sup>3</sup>, debe ser siempre cero en todas las muestras examinadas.

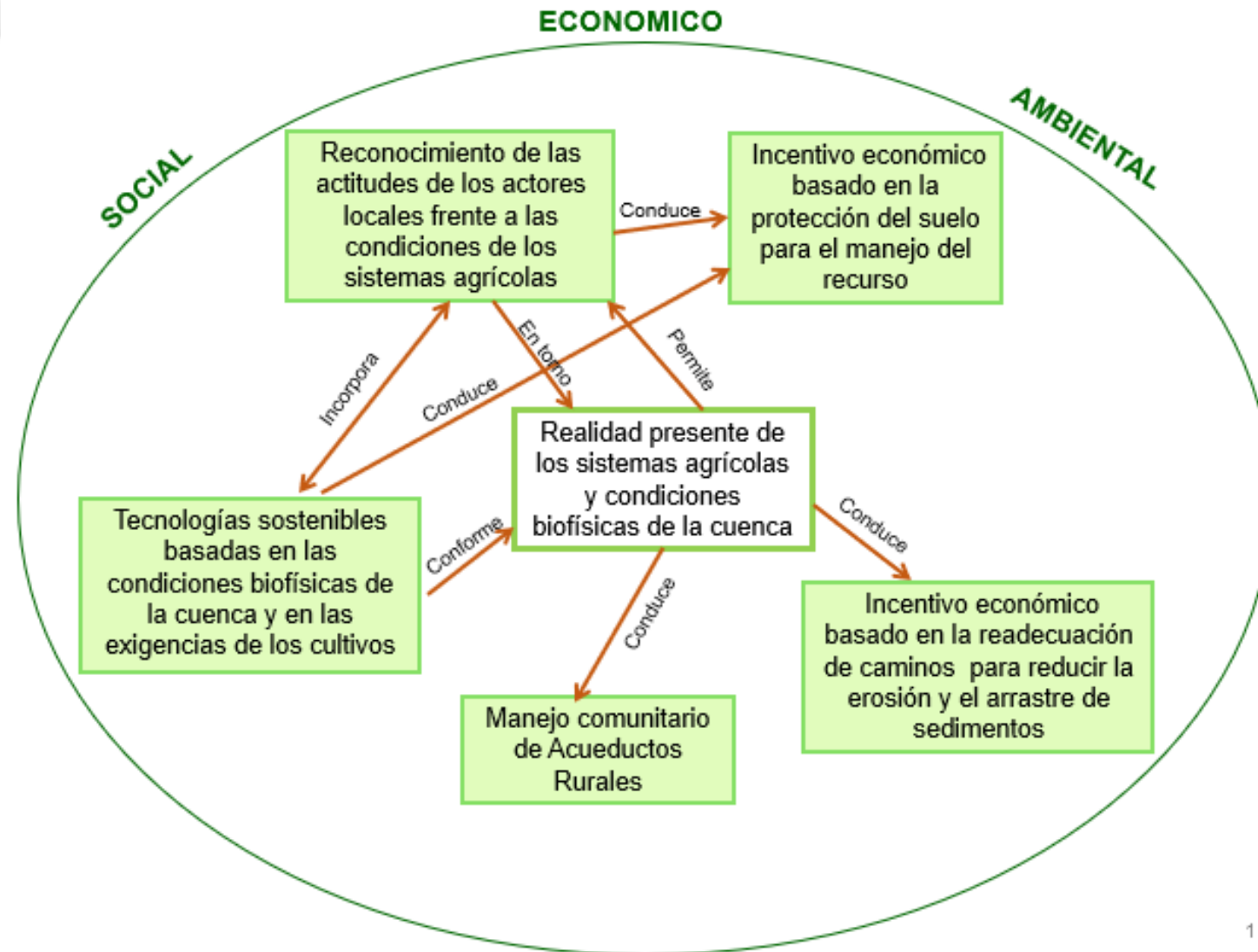


# Elementos técnicos, social, económico y ambiental que favorecen el manejo sostenible de la cuenca



**Objetivo Modelo:** Desarrollar procesos que reduzcan la degradación de los suelos, mejorar los sistemas agrícolas y las condiciones de los caminos con la participación de actores locales, técnicos e instituciones públicas y privadas

**COMPONENTES DEL MODELO**



## PRINCIPIOS:

- **De estabilidad:** Integra en si mismo los elementos que persigue la sostenibilidad
- **De contenido:** Integra prácticas agronómicas, conservacionistas y agroconservacionistas de acuerdo a la capacidad de uso de la tierra, a los sistemas productivos y a las Normas legales

## BASES DEL MODELO



## Monitoreo y evaluación

<u>Indicadores</u>	<u>Incidencia</u>	<u>Periodo de evaluación</u>
Actitud de los productores ante el medio ambiente	Apropiación de las tecnologías sostenibles de suelo, mayor y mejor relación entre productores	<u>Talleres semestrales</u>
Adopción de las técnicas sostenible de suelo	Mejora la producción, reduce los sedimentos, mayores y mejores relaciones económicas	<u>Reuniones mensuales</u>
<u>Mejoras de los caminos</u>	Reducción de sedimentos, mayor desarrollo institucional	<u>Reuniones semestrales</u>
<u>Manejo comunitario de acueductos</u>	Tratamiento del agua, reducción de enfermedades, calidad de vida	<u>Reuniones trimestrales</u>

## AGRADECIMIENTOS



**MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN**

*El enfoque integrador de un modelo sostenible de cuenca contribuye a optimizar la salud de las personas y de todo el ecosistema*