

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO**

**PLANIFICACIÓN AGROCONSERVACIONISTA DE FINCAS COMO CONTRIBUCIÓN AL
MANEJO INTEGRADO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO URUCA, COSTA RICA**

**Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de
Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de
Investigación y Enseñanza, como requisito para optar el grado de:**

MAGISTER SCIENTIAE

Por

Rafael René Robles Rodríguez

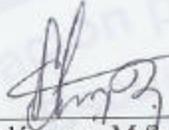
Turrialba, Costa Rica

2004

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:

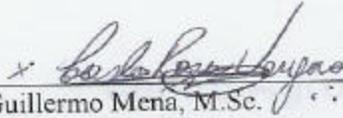


Sergio Velásquez, M.Sc.
Consejero Principal

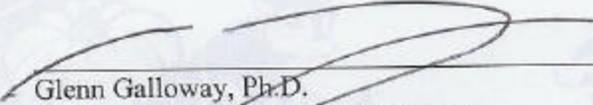


Francisco Jiménez, Dr.Sc.
Miembro Comité Consejero

Diógenes Cubero, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Guillermo Mena, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Glenn Galloway, Ph.D.
**Director Programa de Educación y
Decano de la Escuela de Posgrado**



Rafael René Robles Rodríguez
Candidato

DEDICATORIA

A mis padres, Juana, Nilda y Oscar, por sus ejemplos de honestidad y trabajo.

A mí querida esposa Jackeline, y a mis adoradas hijas: Patricia, Claudia y Angélica, por sus grandes muestras de amor y cariño.

A mis queridos hermanos, Violeta, Oscar, Roberto, Margarita. Eliseo y Mónica, y a mis adorados sobrinos.

A toda mi hermosa familia, que supieron darme todo el apoyo y estímulo necesario para lograr esta meta propuesta.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa Internacional de Becas de la Fundación FORD, por la confianza puesta en mi persona y por darme la oportunidad de ser más útil a mi sociedad.

A mi profesor consejero, MSc. Sergio Velásquez, por su apreciable apoyo, dedicación y valiosa amistad.

Al Ph.D. Francisco Jiménez, por todo el apoyo recibido y apreciable amistad.

A los miembros de mi comité de tesis, por la asesoría brindada y su significativo aporte que hicieron posible esta investigación.

A la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), por su aporte y colaboración en el desarrollo de la presente investigación.

A todo el personal administrativo CATIE, en especial al personal de la Biblioteca Conmemorativa Orton.

A todos mis docentes del CATIE, que supieron brindar sus conocimientos y dedicación en la formación profesional.

A todas las familias de agricultores de la microcuenca del Río Uruca, que con su apoyo e información permitieron la culminación del presente trabajo.

A la familia Núñez Hernández, por brindarme el calor de hogar.

A Todos los compañeros de promoción, en especial a todos mis hermanos anexarios, por la valiosa amistad y apoyo en los momentos más difíciles. Hasta la victoria final...!!!

TABLA DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xiii
RESÚMEN	xiv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UNIDAD PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES.....	5
2.2. GESTIÓN DE CUENCAS Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	5
2.3. LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UNIDAD DE PLANIFICACIÓN AGROCONSERVACIONISTA.....	7
2.4. CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	8
2.5. APLICACIÓN DE LOS SIG EN LA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.....	11
2.6. LAS FINCAS COMO UNIDAD DE INTERVENCIÓN.....	13
2.7. PLAN DE CONSERVACIÓN DE FINCA.....	13
2.8. DIAGNÓSTICO DE CUENCAS.....	14
2.9. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD.....	15

3.	METODOLOGÍA.....	21
3.1.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	21
3.2.	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....	22
3.2.1.	Caracterización y diagnóstico biofísico, socioeconómico y ambiental de la Microcuenca del Río Uruca.....	24
3.2.1.1.	Diagnóstico rápido del manejo de la microcuenca.....	24
3.2.1.2.	Diagnóstico Participativo.....	26
3.2.1.3.	Encuesta a los agricultores	28
3.2.1.3.1.	Análisis estadístico de las encuestas.....	29
3.2.1.4.	Revisión y consulta de información secundaria	29
3.2.1.5.	Transformación de información digital y generación de mapas digitales.....	29
3.2.2.	Evaluación de tierras para determinar los conflictos o divergencias de uso de la tierra a nivel de microcuenca como unidad de planeación.....	32
3.2.2.1.	Uso Actual de las tierras	32
3.2.2.2.	Capacidad de uso de las tierras.....	33
3.2.2.2.1.	Clases de capacidad de uso.....	33
3.2.2.2.2.	Subclases de capacidad de uso.....	34
3.2.2.2.3.	Unidades de manejo	34
3.2.2.3.	Conflictos o divergencias de uso de las tierras	37
3.2.3.	Determinación de los indicadores de sostenibilidad de los recursos naturales de la microcuenca del Río Uruca.....	38
3.2.4.	Planificación de fincas agroconservacionistas.....	39
3.2.4.1.	Diagnóstico socioeconómico.....	40
3.2.4.2.	Mapas del uso actual y el de capacidad de uso de la tierra de la finca.	40
3.2.4.3.	Plan de manejo agroconservacionista.....	41
3.2.4.3.1.	Uso preferible de la tierra.....	41
3.2.4.3.2.	Selección de las medidas y prácticas agroconservacionistas	42
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO URUCA.....	45

4.1.1.	<i>Características biofísicas</i>	45
4.1.1.1.	<i>Aspectos climáticos</i>	45
4.1.1.2.	<i>Precipitación</i>	45
4.1.1.3.	<i>Temperatura</i>	46
4.1.1.4.	<i>Altitud</i>	47
4.1.1.5.	<i>Zonas de vida</i>	47
4.1.1.6.	<i>Vegetación de la microcuenca</i>	49
4.1.1.7.	<i>Zona protegida</i>	50
4.1.2.	<i>Características hidrológicas</i>	51
4.1.3.	<i>Características edáficas</i>	53
4.1.3.1.	<i>Geología</i>	53
4.1.3.2.	<i>Geomorfología</i>	54
4.1.3.3.	<i>Tipo de suelo</i>	56
4.1.3.4.	<i>Pendientes</i>	57
4.1.3.5.	<i>Uso actual y capacidad de uso del suelo</i>	57
4.1.4.	<i>Características socioeconómicas</i>	58
4.1.4.1.	<i>Población</i>	58
4.1.4.2.	<i>Vivienda</i>	59
4.1.4.3.	<i>Educación</i>	59
4.1.4.4.	<i>Salud</i>	60
4.1.4.5.	<i>Infraestructura vial</i>	60
4.1.4.6.	<i>Presencia institucional</i>	62
4.1.4.7.	<i>Organizaciones comunales</i>	63
4.1.5.	<i>Diagnóstico rápido de la microcuenca del Río Uruca</i>	63
4.1.6.	<i>Tipología de los productores de la microcuenca del Río Uruca</i>	66
4.1.7.	<i>Taller de diagnóstico participativo</i>	73
4.1.8.	<i>Riesgo y vulnerabilidad en la microcuenca del Río Uruca</i>	76
4.2.	<i>EVALUACIÓN DE LAS TIERRAS PARA DETERMINAR LOS CONFLICTOS O DIVERGENCIAS DE USO DE LA TIERRA A NIVEL DE MICROCUENCA COMO UNIDAD DE PLANIFICACIÓN</i>	81
4.2.1.	<i>Uso actual de la tierra</i>	81
4.2.2.	<i>Capacidad de uso de la tierra</i>	84
4.2.3.	<i>Conflictos o divergencias de uso de la tierra</i>	88
4.2.4.	<i>Alternativas de acción ante los conflictos de uso</i>	92

4.3.	<i>DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO URUCA</i>	93
4.3.1.	<i>Indicadores a nivel de cuenca hidrográfica</i>	93
4.3.2.	<i>Percepción de los indicadores</i>	106
4.4.	<i>PLANIFICACIÓN DE FINCAS AGROCONSERVACIONISTAS</i>	107
4.4.1.	<i>Selección de las fincas</i>	107
4.4.2.	<i>Plan de manejo agroconservacionista</i>	109
4.4.3.	<i>Recomendaciones de prácticas de manejo agroconservacionistas y tecnologías sostenibles para las fincas integrales de producción, en la microcuenca del Río Uruca</i>	128
5.	CONCLUSIONES	137
6.	RECOMENDACIONES	142
7.	REVISIÓN DE LITERATURA	151
8.	ANEXOS	151

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Principales efectos hidrológicos del cambio del uso de la tierra.	11
Cuadro 2. Variables biofísicas y antropogénicas utilizadas en la descripción de la cuenca del Río Sarapiquí.	15
Cuadro 3. Matriz para la definición de indicadores de sostenibilidad	18
Cuadro 4. Indicadores utilizados en la evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de café en los Altos Chiapas.....	20
Cuadro 5. Caracterización e índices de valoración de los indicadores para la metodología rápida de estimar el manejo de la cuenca.....	24
Cuadro 6. Escala de valoración rápida del manejo de la cuenca.....	25
Cuadro 7. Indicadores biofísicos y socioeconómicos de mal manejo de una cuenca y su caracterización cualitativa y valoración cuantitativa.	25
Cuadro 8. Coberturas definidas para la generación del mapa de uso actual de tierras, en la microcuenca del Río Uruca.	33
Cuadro 9. Instrumentos utilizados en el muestreo de capacidad de uso de la tierra.	35
Cuadro 10. Cultivos preferenciales de acuerdo a la capacidad de uso de la tierra	36
Cuadro 11. Indicadores de uso de las tierras	37
Cuadro 12. Cuadro de conflictos o divergencias de uso de la tierra	38
Cuadro 13. Uso preferible de los suelos en función de las clases de capacidad de uso....	42
Cuadro 14. Recomendación de prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas según la clase de capacidad de uso.....	43
Cuadro 15. Zonas de vida según Holdridge, presentes en la microcuenca del Río Uruca.....	47
Cuadro 16. Porcentaje de cobertura dentro del área protegida	51
Cuadro 17. Geomorfología de los suelos de la microcuenca del Río Uruca	55
Cuadro 18. Distribución relativa de pendientes del suelo de la microcuenca del Río Uruca.....	57
Cuadro 19. Población por género y total por distritos de la microcuenca del Río Uruca	58
Cuadro 20. Distribución de viviendas por distrito en la microcuenca del Río Uruca	59
Cuadro 21. Longitudes de la infraestructura vial en la microcuenca del Río Uruca	61
Cuadro 22. Resultado general del diagnóstico rápido de la microcuenca del Río Uruca....	64
Cuadro 23. Principales variables del sistema de producción que contribuyen a diferenciar las fincas de la microcuenca del Río Uruca.....	68

Cuadro 24. Resultados del diagnóstico participativo de percepción local ante el uso de los recursos de suelo y agua, realizado en la microcuenca del Río Uruca.	74
Cuadro 25. Uso actual de la tierra de la microcuenca del Río Uruca.	82
Cuadro 26. Capacidad de uso de la tierra en la microcuenca del Río Uruca.	84
Cuadro 27. Uso preferible de la tierra de la microcuenca del Río Uruca.	87
Cuadro 28. Conflictos de uso en cuanto al uso adecuado e inadecuado en la microcuenca del Río Uruca	89
Cuadro 29. Conflictos de uso de la tierra en la microcuenca del Río Uruca.....	90
Cuadro 30. Agricultores seleccionados para el trabajo de planificación agroconservacionistas de fincas en la microcuenca del Río Uruca.	108
Cuadro 31. Inventario de los recursos físicos de la finca de Juan Antonio Sandí Montoya, en la localidad de Pabellón	110
Cuadro 32. Descripción de los lotes por capacidad de uso del suelo en la finca de Juan Antonio Sandí Montoya, en la localidad de Pabellón	112
Cuadro 33. Plan de manejo agroconservacionista de los lotes en la finca de Juan Antonio Sandí Montoya, en la localidad de Pabellón	113
Cuadro 34. Inventario de los recursos físicos de la finca de Juan Mesén Rodríguez, en la localidad de Matinilla	115
Cuadro 35. Descripción de los lotes por capacidad de uso del suelo en la finca de Juan Mesén Rodríguez, en la localidad de Matinilla	116
Cuadro 36. Plan de manejo agroconservacionista de los lotes en la finca de Juan Mesén Rodríguez, en la localidad de Matinilla	117
Cuadro 37. Inventario de los recursos físicos de la finca de Oscar Álvarez Gómez, en la localidad de Matinilla	119
Cuadro 38. Descripción de los lotes por capacidad de uso del suelo en la finca de Oscar Álvarez Gómez, en la localidad de Matinilla	120
Cuadro 39. Plan de manejo agroconservacionista de los lotes en la finca de Oscar Álvarez Gómez, en la localidad de Matinilla	121
Cuadro 40. Inventario de los recursos físicos de la finca de Juan José Córdova Solís, en la localidad de Tapezco.....	123
Cuadro 41. Descripción de los lotes por capacidad de uso del suelo en la finca de Juan José Córdova Solís, en la localidad de Tapezco.....	125
Cuadro 42. Plan de manejo agroconservacionista de los lotes en la finca de Juan José Córdova Solís, en la localidad de Tapezco.....	127

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de ubicación de la microcuenca del Río Uruca, Costa Rica.....	21
Figura 2. Diagrama de la metodología desarrollada.....	23
Figura 3. Mapa 3D, con rangos de pendiente (grados) de la microcuenca del Río Uruca.....	30
Figura 4. Modelo de Elevación Digital, con rangos de altitud en metros de la microcuenca del Río Uruca	31
Figura 5. Fotografía área 1998, de la microcuenca del Río Uruca	32
Figura 6. Mapa cuadrulado a un kilómetro cuadrado, con los puntos referenciados de muestreos para su posterior búsqueda.	35
Figura 7. Mapa de curvas de nivel de la microcuenca del Río Uruca con detalle, y con los puntos georeferenciados e identificados por clase de capacidad	36
Figura 8. Generación del mapa de conflictos o divergencias de uso de la tierra de la microcuenca del Río Uruca	37
Figura 9. Mapa de isoyetas de precipitaciones de la microcuenca del Río Uruca.	46
Figura 10. Mapa de las zonas de vida presentes en la microcuenca del Río Uruca.	48
Figura 11. Zona protegida de la microcuenca del Río Uruca.....	50
Figura 12. Red hidrológica de la microcuenca del Río Uruca	52
Figura 13. Mapa geomorfológico de los suelos de la microcuenca del Río Uruca.	55
Figura 14. Mapa de la infraestructura vial en la microcuenca del Río Uruca.....	62
Figura 15. Dendograma de clasificación de las fincas en base a las variables socioeconómicas y los sistemas de producción de la microcuenca del Río Uruca.....	67
Figura 16. Característica de la tenencia de las tierras en la microcuenca del Río Uruca ..	71
Figura 17. Característica del tamaño de fincas en la microcuenca del Río Uruca	72
Figura 18. Mapa de las amenazas naturales en el cantón de Santa Ana. CNE	76
Figura 19. Sistema de alerta temprana en la microcuenca del Río Uruca.....	79
Figura 20. Mapa de uso actual de la tierra de la microcuenca del Río Uruca	81
Figura 21. Mapa de capacidad de uso de la tierra en la microcuenca del Río Uruca.	85
Figura 22. Mapa de Uso preferible de la tierra para la microcuenca del Río Uruca.	86
Figura 23. Mapa de uso adecuado e inadecuado de la tierra	88
Figura 24. Conflictos de uso de la tierra en la microcuenca del Río Uruca	90

Figura 25. Mapa de situación actual de la finca del agricultor Juan Antonio Sandí Montoya	109
Figura 26. Mapa de capacidad de uso de los suelos de la finca del agricultor Juan Antonio Sandí Montoya	111
Figura 27. Mapa de situación actual de la finca del agricultor Juan Mesén Rodríguez	114
Figura 28. Mapa de capacidad de uso del suelo en la finca del agricultor Juan Mesén Rodríguez, en la localidad de Matinilla.	116
Figura 29. Mapa de situación actual de la finca del agricultor Oscar Álvarez Gómez.....	118
Figura 30. Mapa de capacidad de uso del suelo en la finca del agricultor Oscar Álvarez Gómez, en la localidad de Matinilla.	120
Figura 31. Mapa de situación actual de la finca del agricultor Juan José Córdova Solís, en la localidad de Tapezco.....	123
Figura 32. Mapa de capacidad de uso del suelo en la finca del agricultor Juan José Córdova Solís, en la localidad de Tapezco.....	125

LISTA DE ANEXOS

	Páginas
ANEXOS	151
Anexo 1. <i>FORMATO DE LA ENCUESTA SOCIOECONÓMICA</i>	151
Anexo 2. <i>FOTOS</i>	158
Anexo 3. <i>ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS DE LAS FINCAS SELECCIONADAS</i>	166
Anexo 4. <i>MUESTREOS DE LOS PUNTOS A NIVEL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO URUCA (CAPACIDAD DE USO)</i>	168
Anexo 5. <i>MUESTREOS DE PUNTOS A NIVEL DE LAS FINCAS (CAPACIDAD DE USO)</i>	178

Robles R, R. R. 2005. Planificación agroconservacionista de fincas como contribución al manejo integrado de la microcuenca del Río Uruca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 195 p.

Palabras claves: Planificación agroconservacionista, manejo de cuenca, evaluación de tierras, indicadores de sostenibilidad.

RESÚMEN

El presente estudio se realizó en la microcuenca del Río Uruca, contribuyente de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, vertiente del Pacífico. Políticamente pertenece al cantón de Santa Ana, provincia de San José, Costa Rica. Este cantón es conocido también como “Valle del Sol” o “Valle de las Cebollas”, por su producción agrícola. Es una típica cuenca de montaña, de una extensión de 5.527 ha, que en la actualidad por su ubicación y por el caudal aportado a la planta hidroeléctrica “Brasil”, Operada por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), se convierte en una importante cuenca tributaria del Río Virilla.

El objetivo principal de la presente investigación fue la formulación de planes agroconservacionistas de fincas como contribución al manejo integrado de la microcuenca. Para ello se procedió a realizar todo el proceso de intervención a una cuenca, desde la caracterización y diagnóstico de la misma, la evaluación de las tierras para determinar y priorizar las áreas de intervención más vulnerables y luego con el propósito de evaluar el impacto de la intervención en las fincas, se procedió a definir algunos indicadores de sostenibilidad para su posterior monitoreo.

La microcuenca presenta un crecimiento urbano en tierras de aptitud agrícola sobretudo en la parte baja de la misma, y con tendencia en la parte media. Este crecimiento no planificado, hace que las tierras de menor aptitud agrícola (65% del total del área son tierras ubicadas en pendientes mayores al 15%) que se encuentran en las partes media y alta de la microcuenca sean destinadas para las actividades agropecuarias haciendo los suelos más propensos a la erosión y la degradación. La microcuenca posee una zona de protección denominada “Cerros de Escazú” que abarca el 41% del área total de la microcuenca, ubicada en la parte media y alta de la misma, y que paradójicamente es donde están establecidos el 67% de los cultivos permanentes y el 54% de los pastos para ganadería, actividades que ocasionan serios conflictos de uso.

Se identificaron tres tipos de finqueros significativamente diferenciados. El primero tiene una actividad agrícola compartida con cultivos anuales y perennes, mientras que el segundo grupo solo se dedican a cultivos anuales que son mayormente cebolla, tomate y chile dulce. El tercer grupo comparte actividades con cultivos de café, cultivos anuales y con actividad ganadera. La tenencia de la tierra es una característica importante, ya que solo el 48% de los agricultores son propietarios mientras que el resto de ellos, trabajan bajo la modalidad de arriendo, circunstancia que limita la adopción de técnicas agroconservacionistas. Con respecto al tamaño de la fincas el 62% son pequeñas (1 a 3 ha), condición que influye en una mayor sobrecarga al sistema.

En la evaluación de tierras realizado, se encontró que el 68% del total de las tierras se encuentran en un uso inadecuado. El 29% están en sobreuso, y el 15% están gravemente en sobreuso. Principalmente estas tierras se encuentran en la parte media y alta de la microcuenca.

Se seleccionaron cuatro fincas representativas de los grupos encontrados, considerando la ubicación (en áreas de mayor conflicto), la tenencia de la tierra (solo propietarios), y la aptitud del agricultor. Estas fincas se encuentran en las localidades de Pabellón, Matinilla y Tapezco. Se hicieron los planes de finca de manera participativa con el agricultor en función a su potencialidad de las tierras y se elaboraron las recomendaciones agroconservacionistas entre las que destacan las técnicas mecánicas de conservación, como son las acequias de ladera, barreras vivas a curva de nivel y terrazas de banco.

Se definieron indicadores de sostenibilidad a nivel de la microcuenca en las tres dimensiones: ambiental, económica y social, para definir la línea base para una posterior evaluación y monitoreo de los impactos de intervención realizados. Destacan los indicadores de calidad de agua, los porcentajes de cobertura, los que miden la productividad y beneficios económicos, así como la participación social de los agricultores.

En la actualidad el manejo de cuencas trata del uso apropiado de los recursos naturales en función de la intervención humana y sus necesidades. En ese sentido el eje del manejo de una cuenca radica en comprender que la finca es una unidad productiva de intervención y manejo, y la cuenca es la unidad de análisis y planificación para ordenar, conocer las potencialidades y evaluar los impactos de intervención.

Robles, R. 2005. Agro-conservation planning of farms as a contribution to the integrated management of the Uruca river micro-watershed in Costa Rica. M.Sc. Thesis, Turrialba, Costa Rica. CATIE. Pp. 195.

Key words: agro-conservation planning, watershed management, soil evaluation, indicators of sustainability

ABSTRACT

The study was carried out in the micro-watershed of the Uruca River, a tributary of the Río Grande de Tárcoles watershed, in the canton of Santa Ana, San José province, on the Pacific slope of Costa Rica. This canton is also known as the Valley of the Sun (“Valle del Sol”) or Valley of Onions (“Valle de las Cebollas”), due to its agricultural production. It is a typical mountain watershed, extending over 5527 ha, due to its location and the water flow contributed by the “Brasil” hydroelectric plant, run by the National Power and Light Company (Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)) it is also an important tributary to the Virilla river watershed.

The primary objective of this study was to formulate agro-conservation plans to contribute to the integrated management of the micro-watershed. To do so, the watershed was characterized and diagnosed, the land evaluated to determine and prioritize areas vulnerable to intervention. To determine and monitor the effects of interventions on farms, sustainability indicators were defined.

Urban growth was observed on agricultural land, especially in the lower part of the micro-watershed, and with a tendency for urban growth on middle areas. This unplanned growth on good agricultural soil leads to the use of less appropriate areas (65% of the area's land is located on slopes greater than 15%) for agricultural purposes, making the area more susceptible to erosion and degradation. The micro-watershed contains a protected area called “Cerros de Escazú” (Hills of Escazú), located on the middle and upper parts of the watershed. Paradoxically, this is the area where 67% of permanent crops and 54% of cattle pastures are located. These activities cause serious land use conflicts.

Three significantly different farming systems were identified. The first is characterized by agricultural activities including the production of annual and perennial crops, while the

second is dedicated to annual crops, mostly onion, tomato and sweet peppers. The third type focuses on the production of coffee, annual crops and cattle. Land ownership is an important characteristic with only 48% of farmers owning the land they farm, while the rest rent the land they work, which limits the adoption of agro-conservation techniques. The majority (62%) of farms are small (1 to 3 ha), which causes the system to be overloaded.

The soil evaluation revealed that 68% of land is inadequately used: 29% is overused, while 15% is seriously overused. These lands are located on the middle and upper areas of the watershed.

Considering location (in areas of major conflict), land tenure (only owners) and the skill of the farmers, four representative farms were selected from each of the identified farming system types. The farms were located in Pabellón, Matinilla and Tapezco. With the participation of the farmers and in function of the potential they saw for the land, plans for farms were developed, and recommendations were developed with an emphasis on mechanical conservation techniques, such as contour irrigation ditches, contour hedgerows and terraces.

Environmental, economic and social sustainability indicators were defined at the micro-watershed level to identify the base line for later evaluation and monitoring of the impacts of the proposed intervention. Emphasis was put on indicators that describe water quality and percent groundcover, those that measure economic productivity and benefits, and the social participation of farmers.

Presently, watershed management concentrates on the appropriate use of natural resources in function of human intervention and needs. Management of a watershed lies in understanding that a farm is a production unit responsible for intervention and management and that the watershed is the analysis and planning unit, looked at to organize and to understand the potential of intervention and evaluate its impacts.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

En Costa Rica el tema de planificación e implementación de acciones para intervenir sobre el territorio, tomando la cuenca hidrográfica como unidad de planificación no es nueva, por lo menos a nivel de algunas instituciones en el país (Cubero 2003).

Frente al deterioro de los sistemas ecológico debido a diferentes actividades humanas, se observa una tendencia por recuperar esos sistemas e incorporarlos en el ámbito económico como servicios ambientales. Para el caso de empresas de generación de energía hidroeléctrica las acciones de protección y conservación en las cuencas les asegura: (a) una mejor calidad y cantidad del agua a través de la reducción de los niveles de erosión, sedimentación y flujo de nutrientes; y (b) una oferta más estable del agua a través de normalización de flujos, protección contra inundaciones, regulación de embalses y cauces y recargo de acuíferos. Estas acciones reducen los costos de operación y aumentan la vida útil de las inversiones en equipo y en infraestructura de acumulación de agua (Espinoza 1999).

La concientización sobre los problemas ambientales llevaron a la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) a establecer en 1991 “El Plan de Mejoramiento Ambiental de la cuenca del Río Virilla (PLAMA Virilla)”, que busca la recuperación ambiental de esta cuenca, con la participación de las comunidades, instituciones públicas y privadas; además, impulsan el componente de educación ambiental en centros de enseñanza aledaños, para mejorar y mantener los recursos hídricos de la cuenca.

En 1999, al firmarse el convenio CNFL- Universidad para la Paz, surge la posibilidad de expandir el proyecto de mejoramiento no solo en la parte alta de la cuenca, sino también a la parte baja (desde la confluencia Río Virilla – Torres – Tiribí hasta la confluencia del Río Grande y el Virilla, donde se empieza a denominar Río Grande de Tárcoles).

Al crearse esta extensión del proyecto se consolida un punto de partida para las investigaciones científicas dentro del área de cobertura de dicho proyecto. La creación de un ordenamiento del uso de la tierra dentro del área del Río Uruca y Río Oro es un medio

donde se podrá caracterizar las actividades antrópicas resultantes de una historia propia de la zona, además, de una actualización promovida por factores variantes en la actualidad, el cual conlleva a beneficiar posibles estudios a nivel institucional (UNA-CNFL 2001).

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En la mayoría de las cuencas hidrográficas de los países de América Tropical se evidencia la falta de un adecuado manejo de los recursos naturales. Esto es el resultado de una planificación deficiente en el uso de la tierra que ha generado una serie de impactos negativos en el ambiente natural (Quesada 1990).

Una de las principales plantas hidroeléctricas de la CNFL es la planta Brasil, ubicada en la cuenca del Río Virilla, Provincia de San José, Cantón de Santa Ana, a 20 kilómetros de la ciudad. Esta se abastece de agua de los ríos Virilla y Uruca, con un caudal de $9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ y con una producción estimada de 25 Mw. Siendo el Río Uruca una fuente importante de abastecimiento, se convierte en una cuenca tributaria de interés para la CNFL, además de establecerla como una microcuenca piloto de intervención, con el propósito de implementar acciones a nivel de fincas para un uso sostenido de los recursos naturales.

En la parte media de la microcuenca se observa una producción más intensiva de cultivos permanentes como el café y cultivos anuales, asimismo en la parte alta de la microcuenca se desarrollan además de las actividades agrícolas, actividades pecuarias. Todas estas actividades, se desarrollan, en suelos cuyas aptitudes son por lo general de uso forestal. Las pendientes escarpadas donde se desarrollan estas actividades, aumentan la erosión y la degradación del suelo.

La inadecuada planificación urbana que presenta el cantón, constituye otro problema; en la sección media de la cuenca se puede observar que la mayoría de los caseríos se encuentran ubicados prácticamente en el margen del Río Uruca y el Río Oro, lo que significa que estas familias están en constante riesgo de inundación, y de que hay otras viviendas las cuales han sido construidas en laderas o cerca de ellas, las cuales están propensas a deslizamientos. El desarrollo urbanístico del cantón, centra su desarrollo en la parte baja de la microcuenca, áreas de tierras fértiles y de aptitud agrícola.

En la parte alta de la microcuenca se encuentra la corona del deslizamiento del Cerro Tapezco que presenta una alta deforestación, debido al mal manejo de las tierras en actividades como la agricultura y la ganadería. Las condiciones del tiempo atmosférico unidos a la falta de vegetación, condiciones del suelo, pendiente y otros, son factores que aceleran el proceso de degradación de los suelos, lo que aumenta la vulnerabilidad a los deslizamientos y sus consecuencias, afectando a la población, y a la agricultura local. También puede afectar al País desde un punto de vista socioeconómico, debido a que algunos productos agrícolas como la cebolla son cultivados en la microcuenca; además afectaría la producción de energía eléctrica nacional, ya que este río es uno de los que más aportan caudal a la planta hidroeléctrica Brasil.

En vista de ésta situación, se hace necesario realizar un análisis integral de los factores biofísicos y socioeconómicos para una planificación del uso de la tierra en la microcuenca del Río Uruca. Debido que la tendencia en manejo de cuencas hidrográficas también incluye la visión de planificación integral del uso de la tierra a nivel de finca, cuyas acciones van encaminadas a fortalecer las medidas que permitan un manejo sostenible de los recursos naturales a nivel de comunidad y esta su vez, a nivel de cuenca.

La importancia de la investigación se fundamenta en la formulación de alternativas a nivel de finca, desarrollando el plan de manejo conservacionista de la finca de acuerdo al uso potencial de sus tierras, que permita el uso sostenible de los recursos naturales y el desarrollo de las comunidades, alcanzando con ello los lineamientos de un plan de acción en la microcuenca del Río Uruca.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Contribuir al manejo integral de la microcuenca del Río Uruca mediante la planificación agroconservacionista de fincas.

1.3.2. Objetivos específicos

- ?? Realizar la caracterización y diagnóstico biofísico y socioeconómico de la microcuenca del Río Uruca.
- ?? Realizar la evaluación de tierras, en cuanto al uso actual, la capacidad de uso, y los conflictos o divergencias de uso de la tierra, a nivel de microcuenca.
- ?? Determinar los indicadores de sostenibilidad de los recursos naturales en la microcuenca del Río Uruca, para que sirvan de línea base y de plan de acción.
- ?? Formular alternativas de agricultura conservacionista de manera participativa, según el tipo de fincas, mediante la planificación agroconservacionista de fincas para el uso sostenible de los recursos naturales.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UNIDAD PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES

La cuenca, sea en forma independiente o interconectada con otras, es la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos hídricos (Dourojeanni *et al.* 2002), ya que permite una mejor gestión de los recursos naturales, la cuenca hidrográfica es una unidad económica y social para el desarrollo comunal y para fines de planificación y ordenamiento de los recursos naturales (Gregersen *et al.* 1988).

La mayor parte de sistemas o ecosistemas de agua dulce disponible para abastecer las diferentes necesidades humanas están organizados en cuencas hidrográficas, constituyéndose en la unidad natural para monitorear los cambios ambientales y para controlar el uso del agua y de la tierra, en un equilibrio con las necesidades ambientales, sociales y económicas (Espinoza *et al.* 1999).

Asimismo, la cuenca la conforman componentes biofísicos (agua, suelo), biológicos (flora y fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales e institucionales), que están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos se produce un desbalance que pone en peligro todo el sistema (Ramakrishna 1997). Por ello, desde el momento que una familia o un núcleo de población se ubican dentro de una cuenca hidrográfica se inicia un proceso de presión sobre los recursos naturales. A corto, mediano y largo plazo aparecen efectos e impactos que se traducen en escenarios de deterioro de los recursos con una tendencia a procesos de insostenibilidad (Reiche 1998).

El manejo de cuencas, en su concepto básico, integra la necesidad de ordenar el territorio y con base en 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 (Faustino 2001).

2.2. GESTIÓN DE CUENCAS Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Históricamente, en el uso de la tierra para la producción agropecuaria en Costa Rica, se han establecido procesos de degradación de las tierras en niveles y dimensiones

preocupantes (Cubero 2003). La gestión y el manejo de cuencas, se ha sugerido como la 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.

Los alcances del manejo de cuencas evolucionaron del enfoque orientado puramente a la captación de agua a otros niveles más complejos como los de protección de los recursos naturales y mitigación del efecto de fenómenos naturales extremos, control de erosión, control de la contaminación y luego conservación de suelos y rehabilitación y recuperación de zonas degradadas, para luego pasar a los de mejoramiento de producción, primero forestal y de pastos, y luego agrícola, agroforestería o agrosilvopastoril en forma combinada. En épocas más recientes esta expansión del concepto original de manejo de cuencas lo ha hecho extensivo al manejo integrado de los recursos naturales de una cuenca, y por último a la gestión ambiental integrada (Dourojeanni *et al.* 2001).

En ese sentido, es necesario entender que el desarrollo sostenible adquiere una clara referencia a la adopción de prácticas agronómicas que impliquen un manejo ambiental, que tienda a la conservación de los recursos naturales (Díaz *et al.* 1997).

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, un proceso continuo para nosotros, nuestros coterráneos y quienes nos sucederán.

El desarrollo 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 en la medida que los sistemas de gestión sean participativos y democráticos (Dourojeanni 1997).

2.3. LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UNIDAD DE PLANIFICACIÓN AGROCONSERVACIONISTA

En términos formales, la cuenca, microcuenca o subcuenca son las unidades de planificación y análisis en los que se debe tener en cuenta que los procesos de intervención humana tienen repercusiones y que las condiciones de uso de la tierra no solo tienen que ver con el manejo. 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). El objetivo primordial del manejo del uso de la 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.

En la actualidad se promueve que el manejo de cuencas trate del uso apropiado de los recursos naturales en función de la intervención humana y sus necesidades. Las actividades que realiza el hombre, sus actitudes y la forma como desarrollan sus sistemas productivos con base a los recursos, constituye el eje del manejo de la cuenca. En ese sentido la finca es una unidad de intervención y manejo; y la cuenca es la unidad de análisis y planificación para ordenar, conocer las potencialidades y evaluar los impactos (Faustino 2001).

La revolución verde se caracterizó por la formación de “paquetes tecnológicos” con intención de aplicación casi universal, mediante un uso intensivo de mecanización, fertilizantes y pesticidas y, en general, de riego, combinado con la creación de cultivares insensibles al btoperiodo, muy eficientes en la transformación de nutrientes en grano, resistentes al vuelco y algunas enfermedades predominantes (Díaz *et al.* 1997). Posteriormente, se desarrolla la agricultura agroconservacionista que la podemos definir como las actividades que realiza la utilización adecuada de la tierra para los fines de producción, buscando aumentar la productividad para satisfacer las necesidades de la población, evitando, reduciendo y/o controlando los procesos por los cuales ella se degrada, a través del uso de tecnologías que sean capaces de cumplir con estos requisitos y adaptadas a los sistemas de producción locales (MAG-FAO 1996).

Para el éxito de la planificación conservacionista es determinante que el agricultor sea 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. En general 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 (Cubero 1994).

El proceso de planificación e implementación de acciones a nivel de la cuenca hidrográfica, es sencillo y está dirigido al desarrollo del enfoque de agricultura conservacionista. Puede servir como una base para la implementación futura de programas más sistematizados y estructurados de manejo de cuencas hidrográficas. Básicamente se trata de identificar con la comunidad de la cuenca seleccionada las opciones técnicas para corregir los problemas identificados, planificándolas e implementándolas en el ámbito más adecuado para lograr el impacto esperado (Cubero 1994).

Cubero (1994) 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. En ese sentido la FAO (1993) indica que los objetivos de una planificación de tierras se agrupan en: eficiencia, equidad y aceptabilidad y sustentabilidad.

La planificación a nivel de cuenca hidrográfica no reduce la importancia del hombre o del factor social como elemento fundamental para la planificación de acciones en el medio rural. La cuenca hidrográfica debe estar enfocada como un débito geográfico-social, donde coexiste un componente geográfico-hidrológico y un componente socioeconómico, representado por la comunidad que allí usa y maneja los recursos naturales (Cubero 1994).

2.4. CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Según Richters (1995) para justificar la importancia de un manejo integrado del uso de la tierra en América Central, primero se debe resaltar la relación problemática entre la tierra como recurso biofísico y la utilización de ésta. Lindarte y Benito, citado por Ramakrishna

(1997) señalan, que en Centro América más del 60% de la tierra en uso agrícola o ganadero se encuentra en zonas montañosas y más del 50% de los bosques en zonas de ladera. Estos datos revelan la importancia de la agricultura de laderas en la región y los retos tecnológicos e institucionales que implica mantener la sostenibilidad agrícola y manejar los recursos naturales y el ambiente. Los ecosistemas de montañas están cambiando rápidamente, son susceptibles a la erosión acelerada de los suelos, desprendimiento de tierras y rápido empobrecimiento (PIP 1993).

El suelo representa uno de los recursos más importantes que la humanidad utiliza; así mismo, el suelo es un componente esencial de las cuencas hidrográficas, por lo tanto su manejo y conservación resultan como una responsabilidad prioritaria, si consideramos que en los últimos años la degradación de los suelos en su sentido amplio es uno de los principales problemas que enfrentan muchos países (Faustino 1986).

El manejo del uso de la tierra es una actividad que debe ser considerada para establecer un manejo integral de los recursos naturales de las cuencas hidrográficas. La finalidad del manejo en el uso de la tierra es determinar, establecer y mantener una combinación de sus usos apropiados hasta su potencial sostenible, en el contexto físico, biológico, socioeconómico y político (Richters 1988).

La necesidad del manejo de uso de la tierra se justifica según Richters (1995), por dos razones básicas:

1. La escasez cada vez más apremiante del recurso tierra *per cápita*.
2. Los efectos negativos del uso de la tierra más allá de su potencial sostenible fuera de su propio ambiente en tiempo y espacio.

Según Faustino (1988) el manejo del uso de la tierra es un acercamiento dinámico hacia la solución y prevención de la problemática ambiental que se presenta en un país o una región determinada, coordinando las diferentes actividades de planificación. En la definición del manejo del uso de la tierra se expresa el deseo de lograr un uso de la tierra, según su potencial sostenible, lo que conduce a la sostenibilidad.

Como ejemplo del papel del uso de la tierra, un estudio realizado por Bruijnzeel (1991) indica que la remoción de bosques húmedos tropicales provocó un aumento de los

caudales totales durante los primeros tres años, con un valor promedio de 400 mm al año. Además el aumento del rendimiento hídrico fue proporcional a la cantidad de masa boscosa que se eliminó del bosque. Los rendimientos hídricos de esta cuenca pueden permanecer por encima del caudal original total en caso de que la conversión a cultivos anuales, pastos o plantaciones de té, cacao o caucho, podrían regresar a su caudal original al cierre de las copas si es que se deja que estas áreas se regeneren naturalmente o se realicen plantaciones forestales de rápido crecimiento. Por lo tanto, existen diferencias en la evapotranspiración entre las vegetaciones altas y de raíces profundas y la vegetación baja y de raíces superficiales. Una de las consecuencias más relevantes de este hallazgo es que la reforestación de las tierras agrícolas y pastizales degradados con especies forestales de rápido crecimiento provocarán una disminución de los caudales totales.

Los beneficios del buen uso, manejo y conservación de suelos pueden dividirse generalmente en dos categorías: beneficios directos y beneficios indirectos. Mucha gente piensa que la conservación de suelos solo sirve para controlar la erosión. Los métodos modernos de conservación de suelos en países en desarrollo pueden actualmente generar otros beneficios aparte de minimizar la erosión del suelo, la sedimentación, los daños por inundación, o producir incremento en la producción. Estos beneficios olvidados son los siguientes: uso intensivo y permanente de la tierra, incrementar la capacidad de soporte de población de la tierra, desarrollo de nuevas tierras, modernización de la agricultura en seco, creación de nuevas oportunidades de empleo, generación de servicios ambientales, entre otros beneficios (Cubero 1994).

Los principales efectos hidrológicos que causa el cambio del uso de la tierra con énfasis en la reforestación y deforestación del bosque en la cuenca hidrográfica se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Principales efectos hidrológicos del cambio del uso de la tierra.

Cambio del uso de la tierra	Componente afectado	Principales procesos hidrológicos implicados
Reforestación	Flujo anual	Incrementa la interceptación en los periodos húmedos.
		Incrementa la transpiración en la época seca.
	Flujo estacional	Incrementa la interceptación e incrementa la transpiración durante el periodo seco lo que aumentará el déficit de 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 toda la red de drenaje.
		Niebla o neblina: La deposición puede aumentar los flujos en la estación seca.
	Inundaciones	La interceptación reduce las inundaciones por remover la cantidad de lluvia y permitir aumentar el almacenamiento de humedad en el suelo.
		Actividades: cultivos, drenajes, construcción de carreteras, todas estas actividades incrementan las inundaciones.
	Calidad del agua	Lixiviación de nutrientes es menor en los bosques debido a la reducida escorrentía superficial y a la baja aplicación de agroquímicos.
		Depósito de contaminantes atmosféricos es elevado en los bosques debido a que reduce la resistencia aerodinámica.
	Erosión	Altas tasas de infiltración en bosques mixtos 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 pequeña.		
Actividades: cultivos, drenajes, construcción de carreteras, todas estas actividades incrementan la erosión.		
Clima	Incrementa la evaporación y reduce los flujos sensibles de calor del bosque hacia la atmósfera.	
Agricultura	Cantidad de agua	Alteración en las tasas de transpiración las cuales afectan la escorrentía.
		Se altera el tiempo de escorrentía a través del drenaje del suelo.
	Calidad de agua: fertilizantes	Aplicación de fertilizantes inorgánicos.
	Pesticidas	La aplicación no selectiva y adecuada de los pesticidas pone en riesgo la salud de las personas y la vida animal.
	Desechos de finca	Inadecuado manejo de las fincas pueden contaminar cuerpos de aguas superficiales y subsuperficiales.
	Erosión	Cultivar sin medidas apropiadas de conservación de suelos incrementa la erosión.

Fuente: Calder I. 1992

2.5. APLICACIÓN DE LOS SIG EN LA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Se puede hacer uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para describir, medir y analizar datos acerca del cambio de cobertura y uso en función de variables dependientes y así llevar a cabo análisis geográfico y transformar datos en información (Bocco 1998).

En muchos países los SIG son utilizados en diversos campos de evaluación, sobretodo en la conservación de los recursos naturales y la planificación urbana, para el manejo de la información espacial y no espacial. Entre los diversos campos donde se utiliza SIG están: manejo e inventario de los recursos forestales, recursos biofísicos, recursos no renovables y recursos hídricos. También se utiliza en la elaboración de mapas sobre capacidad de uso del suelo, en el mapeo sobre los desastres naturales y en el ámbito de los aspectos urbanos y rurales (Solano, citado por González 2001).

Los adelantos tecnológicos recientes en el desarrollo de los SIG, tanto en equipo como en programas y técnicas de captura de los datos, han revolucionado sus aplicaciones en la planificación y manejo de la tierra. Con el análisis espacial del tipo del uso de la tierra nos permite realizar el modelamiento de situaciones donde la distribución de objetos de estudio es relevante en la explicación y predicción de su ocurrencia. Esto es básico en temas relacionados con los recursos naturales y su aprovechamiento en forma sustentable (Bocco 1998).

Dentro de la aplicación que tiene los sensores remotos, una gran importancia es con respecto al análisis del uso actual de la tierra. Las diferentes firmas espectrales permiten clasificar a cada categoría independientemente (agrícola, silvícola, suelo, hidrología, urbanismo e infraestructura) y analizar la dinámica del uso de la tierra (Saborío 1988).

La fotografía aérea es una imagen tomada desde el aire por un sensor remoto y la imagen es formada con base en la reflexión de las ondas de luz del sol en la superficie de los objetos que se toman. Mientras que la fotointerpretación es el acto de examinar las imágenes fotografiadas con el propósito de identificar objetos y juzgar su significado (Veiman 1988). Sobre la eficiencia entre la imagen satelital y la fotografía aérea, Méndez (2001) señala que el uso de la fotografía aérea demuestra ser más eficiente en cuanto a predicción en comparación al uso de la imagen de satélite.

Asimismo, la fotointerpretación es una herramienta técnica importante para la planificación y el manejo de cuencas, pues facilita reconocer grandes áreas sin tener que recorrerlas en el terreno y levantar mapas de diferentes aspectos, como el patrón de drenaje y el uso de la

tierra entre otros, a muy bajo costo comparado con los métodos tradicionales de topografía (Saborío 1989).

2.6. LAS FINCAS COMO UNIDAD DE INTERVENCIÓN

Teniendo la visión integral de la cuenca como sistema, como la unidad de análisis para la planificación y sobre todo para evaluar los efectos e impactos globales, se considera para efectos prácticos, la unidad de manejo e intervención a la finca. Este es el lugar principal de encuentro con el agricultor, allí se implementan las prácticas de conservación – producción y allí se empiezan a valorar los resultados del manejo de cuencas (Faustino 2001).

Según Rodrigo (1988), es en la finca, donde se implementan por la voluntad del propietario, las prácticas que se recomiendan en los planes de manejo de cuencas, 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 finca.

2.7. PLAN DE CONSERVACIÓN DE FINCA

El objetivo principal de la planificación conservacionista de fincas es determinar junto con el agricultor, en forma clara y objetiva, las limitaciones, las necesidades técnicas y las potencialidades productivas de cada unidad de tierra de la finca y de toda la finca en su conjunto (Cubero 1994).

Este proceso requiere ser enteramente participativo, con el aporte del agricultor teniendo preferentemente un enfoque de unidad familiar. Esto se fundamenta por que realmente si se quiere que las recomendaciones e implementaciones de sistemas sean sostenibles, el agricultor debe estar consciente de la importancia de esta planificación, y de ser componente importante en la construcción de su situación actual y futura, permitiendo que él tome conciencia del uso adecuado de los recursos naturales.

Cubero (1994) propone una metodología para la planificación conservacionista de fincas, la cual consta de tres etapas bien definidas. La primera se refiere a la realización de un diagnostico técnico-económico de la finca y la capacidad técnica del agricultor; también se

debe considerar la situación de mercado y las influencias externas. Este diagnóstico se debe realizar utilizando metodologías participativas (entrevistas, talleres, e información secundaria). La segunda etapa, se refiere a la construcción de un mapa de la situación actual de la finca, con ayuda de los mapas cartográficos y/o fotografías aéreas y del recorrido por los terrenos del agricultor, para que posteriormente construir el mapa donde se detalla el recurso agua, recurso tierra, recursos de biomasa e infraestructura física. También se considera la capacidad de uso de la tierra, para evaluar con el agricultor los conflictos existentes y aspectos vulnerables o áreas críticas. Con esto se determina el uso potencial de la tierra. Y por último, la tercera etapa, que es precisamente la elaboración del mapa del plan de manejo conservacionista de la finca, que involucra la selección de alternativas y prácticas de manejo conservacionistas a desarrollar dentro del plan de finca. Esto se realiza utilizando la técnica de Plan de finca participativa descrita por Geilfus (1997). Recomienda Cubero (1994) que el mapa se debe trazar en el campo para tomar en cuenta al máximo la situación real de la finca.

2.8. DIAGNÓSTICO DE CUENCAS

Faustino (2001) plantea que el diagnóstico es una etapa importante en el proceso de planificación, se inicia con el inventario, la evaluación e interpretación, dimensiona las necesidades y soluciones para los diversos componentes del plan y su ejecución. El inventario de recursos incluye información no solo sobre la cuenca, sino también sobre su entorno físico, social, económico y cultural. Pero el inventario solo tiene valor si se hace un análisis de las causas que llevaron el área a su situación actual. También es necesario hacer una proyección hacia el futuro de las variables del inventario más relevante y determinar cual de ellas tiene un comportamiento crítico y por lo tanto sobre las que hay que actuar en el manejo de la cuenca.

El diagnóstico biofísico debe evaluar e interpretar “el estado o situación” de la microcuenca, sus problemas, potencialidades, limitantes y oportunidades. Por otra parte el diagnóstico socioeconómico debe indicar los problemas sociales y económicos, que incluyen los elementos culturales, legales, administrativos e institucionales. Es importante saber por que el hombre hace lo que hace, como valorar sus conocimientos tradicionales, entender sus actitudes y potenciar el cambio o adaptación, valorar los aspectos de género (Faustino 2001).

Sánchez (2002) plantea los siguientes variables, que se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2 Variables biofísicas y antropogénicas utilizadas en la descripción de la cuenca del Río Sarapiquí.

Biofísicas	Socioeconómicas	Productivas
Precipitación	Población	Consumo humano
Número de meses seco	Empleo/actividad productiva	Sistemas agropecuarios: ?? Producción pecuaria ?? Producción agrícola ?? Producción agroindustrial
Altitud	Vivienda	Transporte
Paisaje	Educación	Actividad turística
Zonas de vida	Salud	Hidroenergía
Flora y fauna	Infraestructura vial	
Zonas protegidas	Recursos arqueológicos	
Características hidrológicas	Pago de servicios ambientales	
Características edáficas	Presencia institucional	
Vulnerabilidad a desastres	Problemática local	

Fuente: Sánchez 2002.

2.9. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Se ha dado especial énfasis a la cuestión de cómo medir el progreso de la sostenibilidad y de cómo definir indicadores que aporten esa información. La importancia que ha cobrado el enfoque de indicadores se refleja en los numerosos esfuerzos de instituciones a diversos niveles para definir conjuntos de indicadores de acuerdo con sus respectivos propósitos.

Para Faustino (2001), el indicador es una expresión sintética y específica, que señala una condición, característica o valor determinado en el tiempo. 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.

La AID ha trabajado en un cierto número de indicadores que deben reflejar los impactos de las actividades de los proyectos sobre los recursos naturales (Weber 1990, citado por Müller 1996). En un estudio sobre las opciones para una estrategia ambiental en América Latina (WRI/USAID/LAC 1991, citado por Müller 1996) se han diferenciado 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.

Según Masera (1999), la metodología del Marco para la Evaluación de Manejo de Recursos Naturales incorporando indicadores de Sostenibilidad (MESMIS), se dirige a proyectos agrícolas, forestales y pecuarios llevados a cabo o individualmente y que se orientan al desarrollo y/o a la investigación. Esta metodología pretende que no sea un instrumento meramente calificador de opciones, sino que sirva como punto de apoyo para hacer operativo el concepto de sustentabilidad en la búsqueda de un desarrollo social más equitativo y ambientalmente sanos de las comunidades rurales.

Müller (1996) considera que los agroecosistemas 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 agroecosistemas sostenibles: **productividad, estabilidad, resiliencia y equidad**. Estos criterios pueden integrarse a una matriz, con indicadores que habrán sido seleccionados en forma correspondiente.

Las cuatro propiedades de los agroecosistemas sostenibles definidas por Müller (1996) son: **la productividad**, definida como el producto por unidad de insumo; **la estabilidad**, definida como la constancia de la productividad del agroecosistema, mes a mes y año a año; **la resiliencia**, definida como la capacidad del agroecosistema de mantener la productividad, en presencia de estrés o de una perturbación importante; y por último, **la equidad**, que se refiere a la manera en que se comparten los beneficios y costos de los sistemas de producción. Así mismo, recomienda que los indicadores, tengan que pasar por un proceso de selección en el cual deben ser evaluados a la luz de una serie de criterios de calidad, especialmente eficacia/costo, su poder explicativo y significación en relación con el problema específico:

- ?? Los indicadores deben ser fáciles de medir y su definición debe ser eficiente desde un punto de vista de costos.
- ?? Los indicadores deben tener correspondencia con el nivel de agregación del sistema bajo consideración.
- ?? Debe ser posible repetir las mediciones a lo largo del tiempo.
- ?? Los indicadores deben dar una explicación significativa con respecto a la sostenibilidad del sistema observado.
- ?? Deben adaptarse al problema específico que se quiere analizar y a las necesidades de los usuarios de la información.
- ?? Deben ser sensibles a los cambios en el sistema.
- ?? Los indicadores individuales siempre deben ser analizados en relación con otros indicadores.
- ?? Deben dar información básica, con el fin de permitir la evaluación de los trade-offs entre las diferentes dimensiones de la sostenibilidad.

La sostenibilidad de la agricultura es equivalente a “manejo sostenible de agroecosistemas” cuando se consideran las dimensiones económicas, ecológicas y sociales. Por ello, los agroecosistemas son entidades definidas regionalmente, manejadas con el propósito de producir alimentos, fibras y otros productos agrícolas, incluyendo plantas y animales domésticos, elementos bióticos y abióticos de los suelos que los sustentan, redes de drenaje, y áreas adyacentes que dan sustento a la vegetación natural y la fauna silvestre. Los agroecosistemas incluyen explícitamente a la gente, tanto productores como consumidores, entre los elementos esenciales, y por consiguiente tienen dimensiones socioeconómicas y de salud pública, así como dimensiones ambientales (Waltner-Toews 1993, citado por Müller 1996).

Por otra parte la metodología MESMIS descrita por Masera (1999) coincide con la propuesta por Müller (1996), en considerar las cuatro propiedades de sostenibilidad (propiedad, estabilidad, resiliencia, y equidad) e incrementa una última propiedad como autodependencia o autogestión. Ruitenbeek (1991) citado por Müller (1998), define cinco criterios de selección, las cuales incluyen el comportamiento humano como parte de la equidad del ecosistema, y enfatiza que los indicadores no solo deberían servir para el análisis *a posteriori*, sino también para proyectar el futuro. En ese contexto, recalca la incertidumbre que existe en relación con el comportamiento y la reacción del ecosistema, lo

cual hace necesaria la determinación de “valores críticos”. Por otra parte, Torquebiau (1989) y Ávila (1989), citados por Müller (1996), proponen la selección de indicadores para diversos tipos de recursos, manejo de recursos y rendimiento de recursos.

Müller (1996), propone una matriz para la definición de indicadores de sostenibilidad, la cual se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Matriz para la definición de indicadores de sostenibilidad

DIMENSION	Ecológica		Económica		Social	
	Recursos	Desempeño	Recursos	Desempeño	Recursos	Desempeño
Productividad	ERP1	EDP1	ORP1	ODP1	SRP1	SDP1
	·	·	·	·	·	·
	ERPn	EDPn	ORPn	ODPn	SRPn	SDPn
Estabilidad	ERS1	EDS1	ORS1	ODS1	SRS1	SDS1
	·	·	·	·	·	·
	ERSn	EDSn	ORSn	ODSn	SRSn	SDSn
Resiliencia	ERR1	EDR1	ORR1	ODR1	SRR1	SDR1
	·	·	·	·	·	·
	ERRn	EDRn	ORRn	ODRn	SRRn	SDRn
Equidad	ERE1	EDE1	ORE1	ODE1	SRE1	SDE1
	·	·	·	·	·	·
	EREn	EDEn	OREn	ODEn	SREn	SDEn

E= Indicadores ecológicos, O= Indicadores económicos, S= Indicadores sociales
P= Productividad, S= Estabilidad, R= Resiliencia, E= Equidad

Fuente: Müller Sabine 1996.

Para evaluar la sustentabilidad se requiere un esfuerzo verdaderamente interdisciplinario e integrador, que aborde el análisis tanto de los procesos ambientales, como de los fenómenos de tipo socioeconómicos (Masera 1999). Por ello, los indicadores deben constituirse en instrumentos para hacer la sostenibilidad más operacional. Sin embargo, es importante tener en mente que no existen indicadores universales, sino más bien que estos deben ser ajustados a las necesidades de información que presuponen las decisiones que estos indicadores deben apoyar (Müller 1996).

Existe toda una gama de posibilidades para la medición de indicadores. Puesto que la sostenibilidad se refiere al comportamiento del sistema de manejo en el tiempo, se tendrá que hacer énfasis en métodos de toma de información que incluyan el monitoreo de procesos durante cierto periodo de tiempo, el análisis de series históricas o el modelaje de ciertas variables (Masera 1999).

Es necesario introducir la idea de monitoreo de los recursos, como evaluación de diferentes manejos en el largo plazo. El objetivo será descubrir la dinámica de los componentes del sistema global a largo plazo (de cinco años para más), en áreas con características físicas y culturales bien definidas (Díaz *et al.* 1997).

Asimismo Masera (1999), señala que a nivel general, los diversos métodos accesibles incluyen: (a) la revisión bibliográfica, incluyendo información que permita establecer tendencias en el comportamiento de los indicadores; (b) las mediciones directas (por ejemplo, la determinación de rendimientos en biomasa total y en grano o el análisis de porcentaje de materia orgánica en el suelo); (c) el establecimiento de parcelas experimentales o lotes de escurrimiento para la medición de erosión; (d) los modelos de simulación (por ejemplo, el uso del modelo EPIC para determinar la relación erosión-productividad); (e) las encuestas (por ejemplo para determinar el costo de oportunidad del trabajo familiar); (f) las entrevistas formales e informales, y (g) las técnicas grupales.

Es necesario para esto, definir el objeto o escala de medición ya que determinará el tipo de indicador más adecuado para la evaluación. Dentro del MESMIS estas escalas de medición incluyen generalmente la parcela, la unidad productiva, la comunidad y la cuenca o la región. Para cada escala se pueden identificar indicadores tanto en el área ambiental, como en la económica y social. El tipo de monitoreo necesario para obtener información válida por indicador dependerá del sistema de manejo y del problema bajo estudio. Para ciertos indicadores ambientales, como el comportamiento de la humedad edáfica, será necesario un monitoreo continuo a lo largo del ciclo de cultivo. En otros casos, la toma de información una vez al año puede ser suficiente (Masera 1999).

El cuadro 4, muestra un ejemplo aplicando la metodología del sistema MESMIS.

Cuadro 4. Indicadores utilizados en la evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de café en los Altos Chiapas.

ATRIBUTO	CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO	INDICADORES ESTRATÉGICOS	MÉTODOS DE MEDICIÓN
Productividad	Eficiencia	Rendimiento	Muestreo para determinar peso fresco y seco
		Calidad del producto	Muestreo al azar para determinar porcentaje De granos vanos y defectuosos
	Rentabilidad	Costo/Beneficio marginal	Análisis costo/beneficio
		Demanda de trabajo	Encuesta socioeconómica
		Ingreso neto/ingreso total	Encuesta socioeconómica
Estabilidad; resiliencia; confiabilidad	Diversidad Biológica	Numero de especies manejadas	Estudio florístico
	Diversidad económica	Ingresos por cultivos adicionales al café	Conteo de plantas y productos diferentes al café en parcelas
		Diversificación de mercados	Proceso de comercialización del café
	Vulnerabilidad biológica	Incidencia de plagas	Muestreo al azar en parcelas
		Erosión	Medición en lotes de escurrimiento
		Balace de nutrientes	Análisis de suelos, composta y granos
	Vulnerabilidad Económica	Disponibilidad de insumos	Fichas de seguimiento técnico por parcela
		Variabilidad de los precios del café	Serie histórica de precios de café
	Vulnerabilidad social	Permanencia de los productores en el sistema	Padrón de productores
	Adaptabilidad	Capacidad de cambio	Productores por sistema
Superficie por sistema			Padrón de productores
Equidad	Distribución de beneficios y toma de decisiones	Mecanismos de toma de decisiones	Entrevistas con la mesa directiva
		Distribución de utilidades y beneficios	Encuesta institucional
Autogestión	Participación	Asistencia a asambleas y otros eventos	Encuesta institucional
	Capacitación	Número de productores capacitados	Cuantificadores de cursos de promotores
	Autosuficiencia	Dependencia de productos externos	Estadísticas financieras
	control	Mecanismos de planeación, ejecución y vigilancia	Reglamentos

Fuente: Modificado de Pérez-Grovas, 1999, citado por Masera (1999).

3. METODOLOGÍA

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la microcuenca del Río Uruca, contribuyente de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, vertiente del Pacífico. Políticamente pertenece al cantón de Santa Ana, provincia de San José, Costa Rica. Conocida también como “Valle del Sol” o “Valle de las Cebollas”, por su producción agrícola. Esta conformada por los distritos: Brasil, Piedades, Pozos, Salitral, Santa Ana y Uruca (Figura 1). Esta microcuenca esta ubicada en latitud norte entre los 9° 97' y 9° 86', y longitud oeste entre los 84° 22' y 84°15'; tiene una orientación general de NW-SE, teniendo como límites por el Sur: por los Cerros de Escazú; por el Norte: con el Río Virilla; por el Este: con los cerros del Tapezco y Las Palomas; y por el Oeste: con los cerros del Cedral (Calderón 2003).

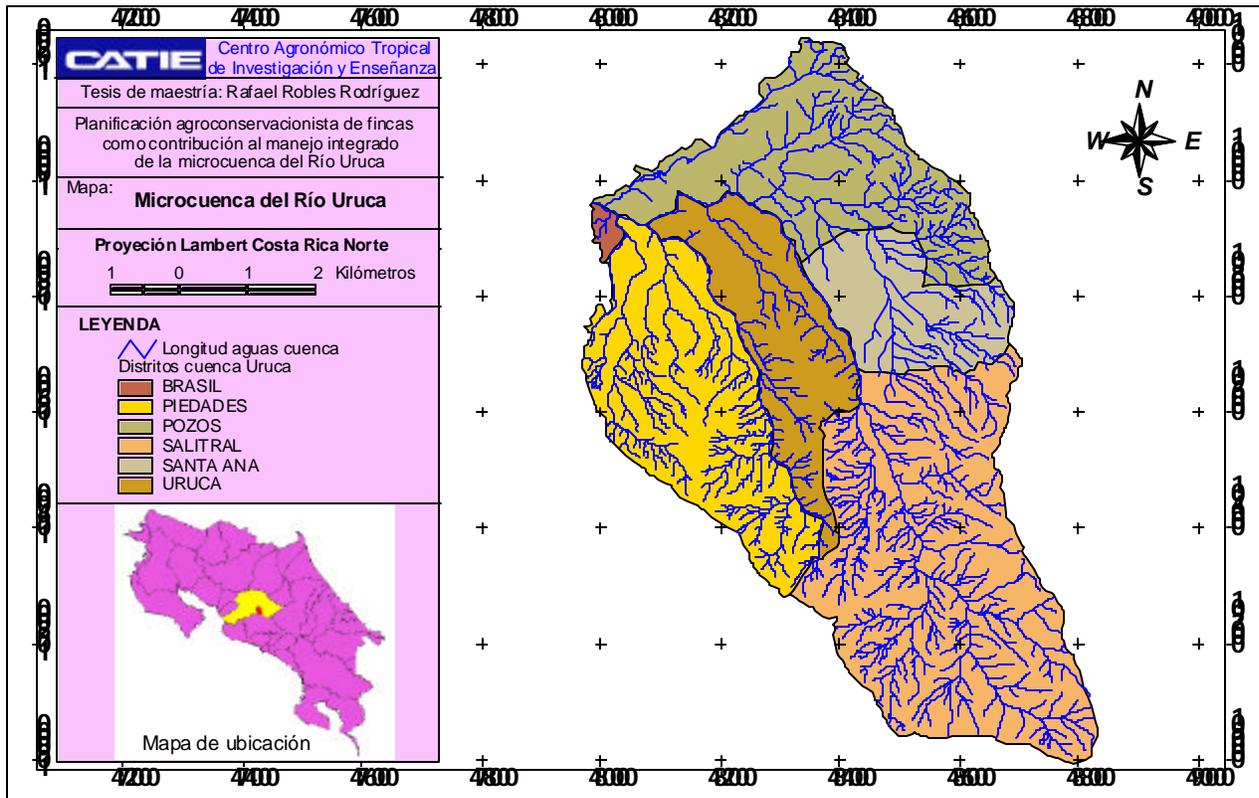


Figura 1. Mapa de ubicación de la microcuenca del Río Uruca, Costa Rica.

Esta microcuenca es una típica cuenca de montaña; tiene una superficie de 55,27 km² (5.527 ha.), con altitudes que van de 710 a 2.365 msnm en tan solo 15,8 km de longitud,

generando una pendiente de 18,2° (32,9%), aunado con un sistema fluvial conformado por 703 segmentos y 1.756 laderas, y una longitud del cauce de 15.850 m (Arce 2001).

3.2. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

Para el cumplimiento del objetivo general, se basó en el desarrollo de una metodología que propone todo el proceso de intervención a una determinada cuenca, considerándola como unidad de planificación y actuando sobre las fincas como unidades de manejo, bajo un enfoque antropocéntrico. Esta Intervención tuvo como propósito, presentar alternativas de agricultura agroconservacionista de fincas para el uso racional de los recursos de suelo y agua, como contribución al manejo integrado de la microcuenca del Río Uruca.

El proceso metodológico (figura 2) se desarrolló en cuatro etapas. La primera etapa se inició con la coordinación institucional; para ello se desarrollaron reuniones de trabajo, con los extensionistas de la CNFL y el MAG de Santa Ana, con los representantes del Centro Agrícola Cantonal y la regidora de Medio ambiente de la Municipalidad de Santa Ana, todos en reuniones independientes, para exponer los objetivos de la presente investigación, los alcances e importancia de la misma con el propósito de recibir las apreciaciones de los sectores mencionados, e involucrar su participación. En la segunda etapa, se desarrolló el diagnóstico de los factores biofísicos, socioeconómicos y ambientales (objetivo específico 1) permitiéndonos caracterizar la microcuenca, describir y cuantificar los elementos que nos muestran el estado actual de la microcuenca, sus características, vulnerabilidades y potencialidades. En la tercera etapa, se desarrolló la evaluación de tierras a nivel de microcuenca como unidad de planificación (objetivo específico 2) determinando la capacidad de uso, uso actual y conflictos de uso de la tierra para su posterior interpretación y análisis, y la sistematización de los indicadores de sostenibilidad de los recursos naturales (objetivo específico 3), contando con los insumos provenientes del desarrollo de los objetivos anteriores. Por último, la cuarta etapa, se desarrolló la formulación de alternativas de agricultura agroconservacionista (objetivo específico 4) en las fincas seleccionadas por tipo de fincas, y por estar en áreas de mayor conflicto de uso en la microcuenca en estudio.

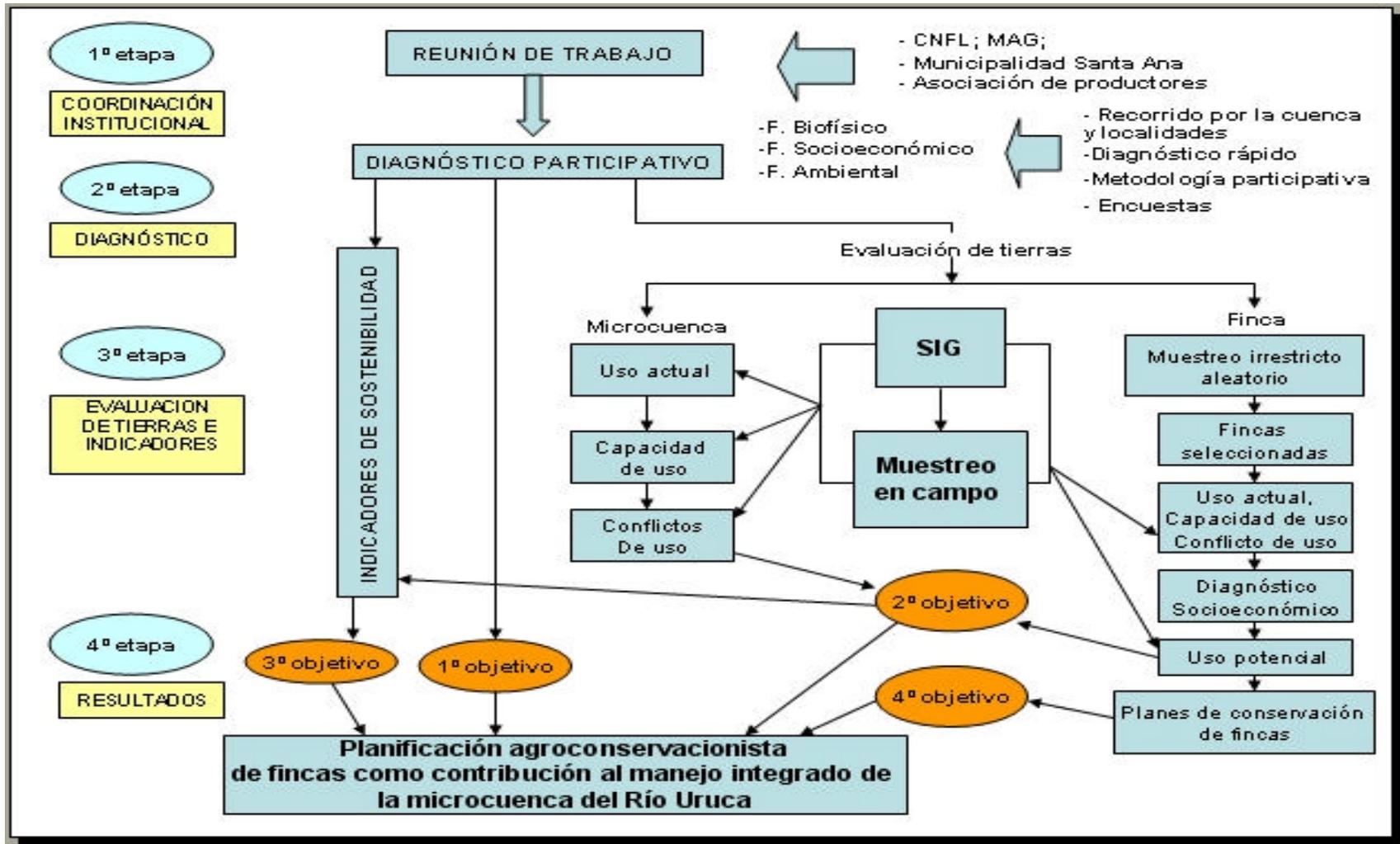


Figura 2. Diagrama de la metodología desarrollada

3.2.1. Caracterización y diagnóstico biofísico, socioeconómico y ambiental de la Microcuenca del Río Uruca

Para este primer objetivo, se realizó con el uso de varias herramientas, aunque se realizaron independientemente permitieron en su conjunto, brindarnos suficiente información de la real situación de la microcuenca en estudio:

3.2.1.1. Diagnóstico rápido del manejo de la microcuenca

Para este propósito se utilizó la metodología propuesta por Jiménez (2002), la cual está basada en un diagnóstico rápido de elementos, que incluye tanto biofísicos y socioeconómicos que son fácilmente observables, lo cual permitió determinar si la cuenca está bien manejada y cuáles serían los indicadores más críticos para considerarlos en la formulación de indicadores de sostenibilidad.

Se utilizó una escala de cinco índices posibles de valoración para cada indicador (cuadro 5) siendo parte de esta premisa, que entre mayor es el índice de valoración correspondiente, mayor es su contribución al mal manejo y la consecuente degradación y mayor vulnerabilidad a desastres de la cuenca (Jiménez 2002).

Cuadro 5. Caracterización e índices de valoración de los indicadores para la metodología rápida de estimar el manejo de la cuenca

Caracterización del indicador	Índice de valoración
Muy alto (MA)	4
Alto (A)	3
Medio (M)	2
Bajo (B)	1
Muy bajo o nulo (MB)	0

Fuente: Jiménez 2002.

Se procedió de la siguiente manera: se anotó el índice de valoración asignado a cada indicador (cuadro 6), luego de haber realizado el recorrido y reconocimiento respectivo de la microcuenca. Se sumaron los índices de valoración (columnas). La sumatoria total

obtenida se dividió entre la valoración máxima posible ($92=23 \times 4$), y se multiplicó por 100 para obtener el nivel de manejo de la cuenca comparándola con la escala de valoración del manejo (cuadro 7).

Cuadro 6. Escala de valoración rápida del manejo de la cuenca

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

Fuente: Jiménez 2002

Cuadro 7. Indicadores biofísicos y socioeconómicos de mal manejo de una cuenca y su caracterización cualitativa y valoración cuantitativa.

Indicadores de manejo de la cuenca	Valoración del indicador de manejo				
	MA (4)	A (3)	M (2)	B (1)	MB (0)
1. Turbiedad y coloración anormal del agua en el flujo principal o tributario.					
2. Poca profundidad del cauce por sedimentación y obstrucción.					
3. Presencia de basura y otros desechos en el río o sus orillas.					
4. Evidencia aparente de contaminación (agua sucia, olores desagradables, arrastre de contaminantes).					
5. Desaparición de bosques de galería.					
6. Evidencia de quemas.					
7. Áreas desprovistas o con muy poca vegetación (desertización).					
8. Evidencia de deforestación en laderas (tocones, tacotales).					
9. Desaparición del bosque primario.					
10. Evidencias de escasez de leña, madera.					
11. Evidencia de erosión de los suelos.					
12. Evidencia de cárcavas sin control.					
13. Evidencia de agricultura con prácticas inadecuadas o sin obras de manejo y conservación de suelos y aguas.					
14. Evidencia de deslizamientos.					
15. Evidencias de sobrepastoreo (gradillas en las laderas, poca cobertura de pastos).					
16. Evidencia de viviendas en sitios vulnerables (laderas deslizantes, ribera de ríos, otros).					

17. Evidencia de vías de comunicación inadecuadas (pocas o en mal estado).					
18. Ausencia o inadecuados servicios públicos (recolección de basura, red de aguas negras y pluviales, limpiezas de calles).					
19. Ausencia o deficiencia de centros de enseñanza y de salud.					
20. Ausencia, deficiencia del servicio de agua potable.					
21. Ausencia o poca existencia de grupos comunales organizados.					
22. Ausencia o poca presencia institucional y de proyectos en la microcuenca.					
23. Evidencia de pobreza-miseria.					
Total por columna:					
Sumatoria total (de las cinco columnas)					
(Sumatoria total/92) x 100					
Valoración general del manejo de la cuenca					

Fuente: Jiménez 2002.

3.2.1.2. Diagnóstico Participativo

Para ello se realizó un taller de diagnóstico participativo de percepción local en el distrito de Salitral, denominado **“Manejo y uso de los recursos naturales en la microcuenca del Río Uruca: Diagnóstico y percepción local”** contando con una participación de 42 agricultores y 8 representantes de las instituciones que laboran en el sector, como la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), el Ministerio de Agricultura y Ganadería tanto de la sede central como del cantón de Santa Ana (MAG), La Municipalidad de Santa Ana, el Comité Local de Emergencia (CLE) de Santa Ana y personal docente de la escuela de Matinilla (sector de mayor presencia en la investigación). Considerando para ello, dentro de la planificación moderna, que los propios agricultores sean los verdaderos promotores de su propio desarrollo, convirtiéndose en los principales protagonistas en la toma de decisiones.

El programa del taller, se dividió en dos partes. La primera, consistió en unas charlas introductorias al tema a evaluar. Los temas desarrollados fueron: La cuenca como unidad de planificación y la finca como unidad de intervención; la planificación agroconservacionista de fincas para el uso sostenible de los recursos naturales, y por último, una descripción y alcances del trabajo de investigación que se venía desarrollando en la microcuenca del Río Uruca. La segunda parte, consistió en el desarrollo propiamente del diagnóstico. Se utilizó la técnica de METAPLAN, la cual es una técnica de moderación que implica una alta participación de los involucrados. La característica del METAPLAN es que se puede combinar el diálogo con un resultado escrito. Las personas que forman parte

de la actividad se involucran en el proceso de aprendizaje y de la solución del problema (METAPLAN 2003).

Para ello, el tema de discusión se orientó a dos recursos naturales, como son el recurso suelo y el recurso hídrico. Se planteó el análisis en tres temas principales:

- ?? Percepción de la situación actual del uso del recurso suelo y agua, en ella se incluyeron los principales problemas que tienen, los usos que reciben estos recursos, los conflictos actuales, entre otros.
- ?? Sobre la problemática expuesta, la percepción de las posibles alternativas de solución, tanto para mermar los conflictos y problemas sobre los recursos mencionados, soluciones internas y externas.
- ?? Enfocar las soluciones del problema integrando la participación institucional del sector, encontrar la capacidad de negociación y el apoyo interinstitucional. Enfocar básicamente la problemática del sector, como punto común entre agricultores e instituciones.

Por el número de asistentes se formaron cuatro grupos de trabajo distribuidos al azar. Cada grupo desarrolló independientemente cada tema, escribiendo las ideas en tarjetas de visualización, para posteriormente exponer sus trabajos cada grupo ante los demás participantes, generando comentarios en cada grupo que reforzaron los puntos de vista grupal. Posteriormente, se reagruparon las tarjetas por similitudes de problemática, para luego, en el segundo tema (soluciones), enfocarlos en los problemas expuestos. La visión por parte de los agricultores y de las instituciones en cuanto al enfoque de los problemas que tiene el sector agrario en la zona, se enfocó en el tercer tema.

Al final del evento, se generó información importante que permitió dar una percepción mucho mayor en el diagnóstico socioeconómico y biofísico de la microcuenca en estudio. Se propició el diálogo, la participación, la discusión y dio la oportunidad de participar a las instituciones, tanto para conocer la problemática existente directamente de parte del agricultor, así como dar la oportunidad a los agricultores de conocer las propuestas de las instituciones en las posibles soluciones planteadas en el taller.

3.2.1.3. Encuesta a los agricultores

Se determinó la población a muestrear, mediante el muestreo irrestricto aleatorio. La variable considerada para estimar el tamaño de la muestra fue el de **“conflicto de uso de la tierra”**, es decir si el uso actual de la finca produce o no conflicto de uso. En este caso se tiene una variable de proporción (si, no). Al desconocerse la varianza de esta variable, para estimar el tamaño de muestra se utilizó la varianza máxima (0,5 X 0,5). La fórmula que se aplicó fue la de Scheaffer et al. (1987) para una variable de proporción.

Con la fórmula para determinar el número de encuestas **(ec. 1)** y con base a la información de la sede del MAG en Santa Ana el número de agricultores activos existentes en la microcuenca fueron de 100 agricultores, la cual, aplicando la fórmula, se determinó 52 encuestas a realizarse. El trabajo muestral se realizó sobre los agricultores escogidos al azar, abarcando los distritos de mayor incidencia agropecuaria (Salitral, Piedades, Uruca y Pozos). Se aplicó una encuesta estructurada (anexo 1), mediante una entrevista con el agricultor en su finca donde se obtuvo información sobre la propiedad de la finca, el tamaño de la finca, actividad agrícola, actividad pecuaria, uso del agua, uso de bioquímicos, económico, lugar de venta de sus productos, vulnerabilidad y social.

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q}{(N - 1) \cdot \frac{B^2}{4} + p \cdot q} \quad \text{(Ec. 1)}$$

Donde:

n = Número de muestras

N = Población (100)

p · q = Varianza p · q = 0,5 · 0,5 = 0,25

B = Límite de error de estimación (10%)

4 = Nivel de confianza del 90%

3.2.1.3.1. *Análisis estadístico de las encuestas*

Para determinar la caracterización de los tipos de fincas, se realizó un análisis de conglomerado Cluster con base a 52 fincas seleccionadas al azar, correspondiente a las partes alta, media y baja de la microcuenca en estudio. Se consideraron 35 variables para este proceso tomados de la encuesta realizada, siendo 5 de ellas variables cuantitativas y 32 variables cualitativas. Todas las variables se definieron dicotómicas con respuestas 0 y 1 (NO, SI) y se calculó la distancia de Jaccard para las 52 fincas. El agrupamiento se realizó utilizando el método de Ward, el cual conforma grupos donde la varianza entre grupos es la máxima y dentro de los grupos es la mínima. También se procesó los resultados de la encuesta mediante la utilización de estadística descriptiva para ilustrar los resultados.

3.2.1.4. *Revisión y consulta de información secundaria*

Se procedió a recabar toda la información de interés sobre el estudio de las principales instituciones que tienen incidencia en la microcuenca del Río Uruca, tales como la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Comité Local de Emergencia (CLE- Santa Ana), la Municipalidad de Santa Ana, Acueductos y Alcantarillados (AyA), y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), específicamente del Laboratorio de SIG (Sistema de Información Geográfica), con información digital. Asimismo se realizó consultas a especialistas que realizaron investigaciones en la microcuenca del Río Uruca, tanto de la Universidad de Costa Rica (UCR), como de la Universidad de Heredia (UNA). Toda la información obtenida sirvió para estructurar con más detalle el diagnóstico de la microcuenca en estudio.

3.2.1.5. *Transformación de información digital y generación de mapas digitales*

Se contó con toda la cartografía básica a escala 1:25.000, correspondiente al área de estudio, contando con los mapas de caminos, ríos, poblados, elevación, y curvas a nivel. Todas estas del proyecto TERRA 1998. Se dispuso a través del laboratorio de SIG, las fotografías aéreas ortorectificadas de la zona de estudio, y con ayuda del programa ArcView 3.3, se generaron mapas en base a la base de datos disponibles.

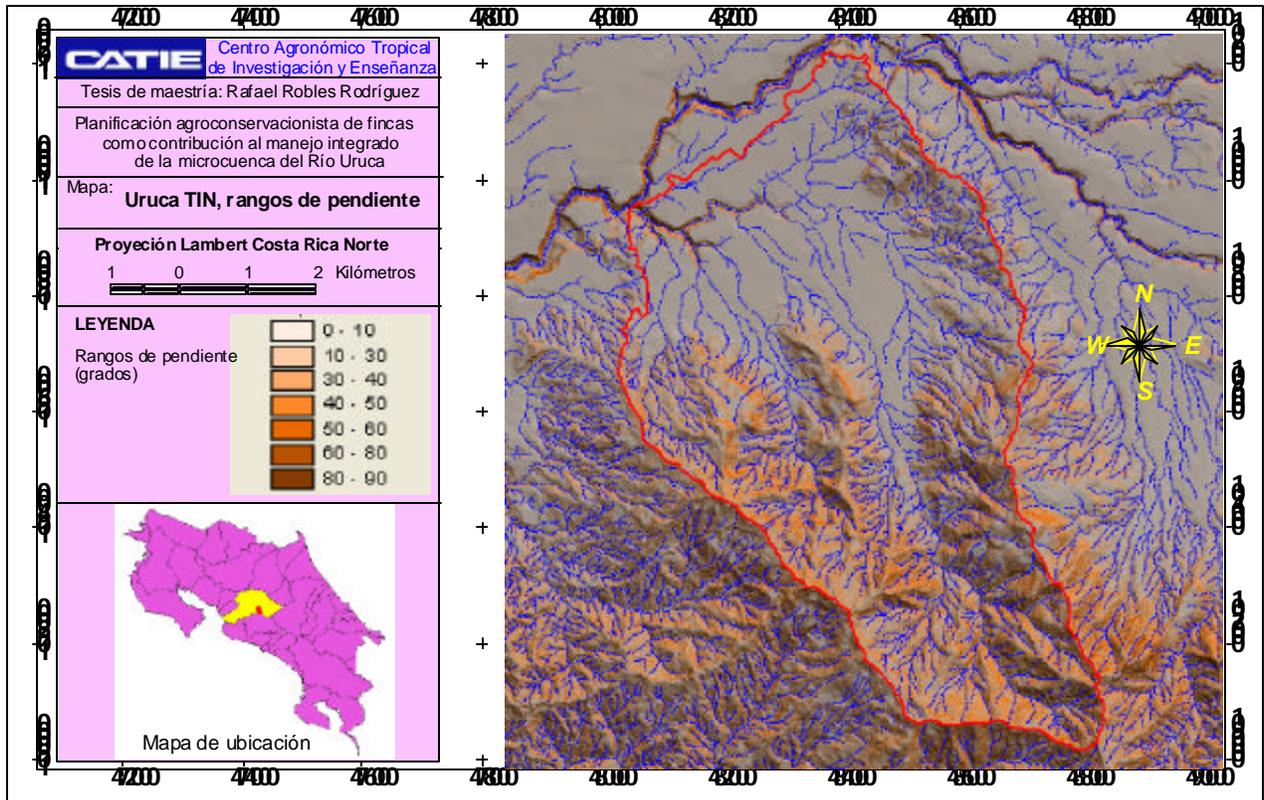


Figura 3. Mapa 3D, con rangos de pendiente (grados) de la microcuenca del Río Uruca.

De acuerdo con la información y la base de datos que se dispuso (curvas a nivel, ríos representados en líneas y polígonos, y el marco del área), se generaron con base al análisis 3D el modelo TIN (Triangle Irregular Networks) en rangos de pendiente de la microcuenca en estudio (figura 3), para luego generar el mapa del Modelo de Elevación Digital (MED) (figura 4) en rangos de elevación, con la cual se generó el tema “dirección de flujo”, posteriormente el de “acumulación de flujo”. Estos pasos previos fueron para el trazado automático de la cuenca, mediante la extensión Basin1, las cuales se obtuvieron los datos físicos de la misma que sirvieron para la caracterización de la microcuenca en estudio.

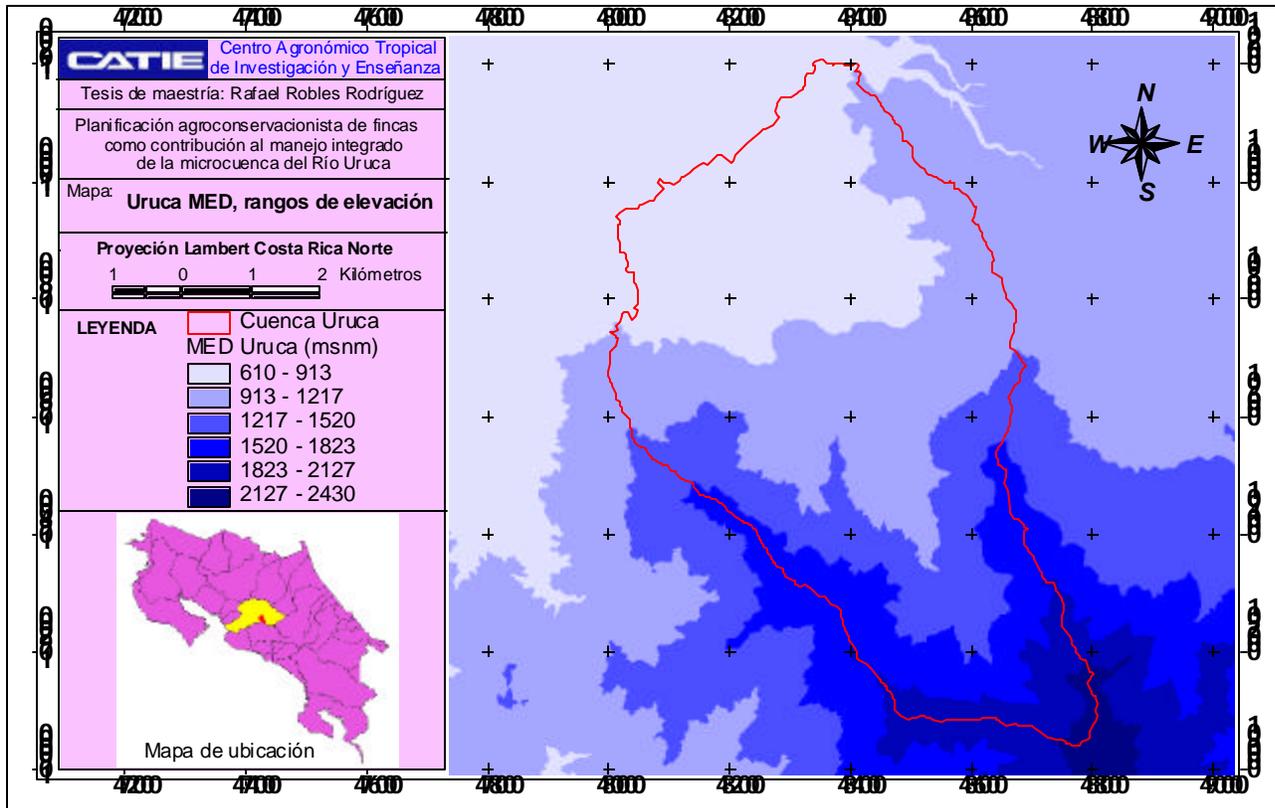


Figura 4. Modelo de Elevación Digital, con rangos de altitud en metros de la microcuenca del Río Uruca

Con la información secundaria consultada (ITCR Atlas de Costa Rica 2000, en versión digital) se generaron los mapas: isoyetas de precipitación, zonas de vida, suelos, hidrología, pendientes, altitudes, división política del cantón de Santa Ana, y zonas de protección, para la caracterización biofísica. Para la caracterización socioeconómica, se generó el mapa de carreteras, lo que permite medir las longitudes de los mismos como infraestructura vial básica de la microcuenca.

Cabe señalar que en el desarrollo del segundo objetivo del trabajo de investigación, se generó mayor información en cuanto a las características del uso actual de la tierra, la capacidad de uso, y los conflictos o divergencias de uso de la tierra, las cuales sirven para caracterizar la real situación del uso de las tierras en la microcuenca del Río de Uruca.

3.2.2. Evaluación de tierras para determinar los conflictos o divergencias de uso de la tierra a nivel de microcuenca como unidad de planeación

La evaluación de las tierras en la microcuenca consistió en la generación de los mapas de uso actual, y el de capacidad de uso. Con ayuda de las herramientas de SIG y el programa Arc View 3.3 se realizó una intersección de mapas permitiéndonos generar el mapa de conflictos o divergencias de uso. Con este último mapa, se establecieron los suelos que están siendo subutilizados y sobreutilizados, siendo estos últimos, las que mayor daño causan, como la erosión y la degradación de las tierras.

3.2.2.1. Uso Actual de las tierras

Para generar el mapa del uso actual de tierras, o la carga actual del sistema, se procedió a crear un nuevo tema "shape", en la cual se dibujó, mediante polígonos, las áreas ocupadas con las coberturas identificadas con base a la fotografía aérea ortorectificada de 1998 (figura 5), a una escala 1:25.000 las cuales previamente se definieron los tipos de cobertura (cuadro 8).

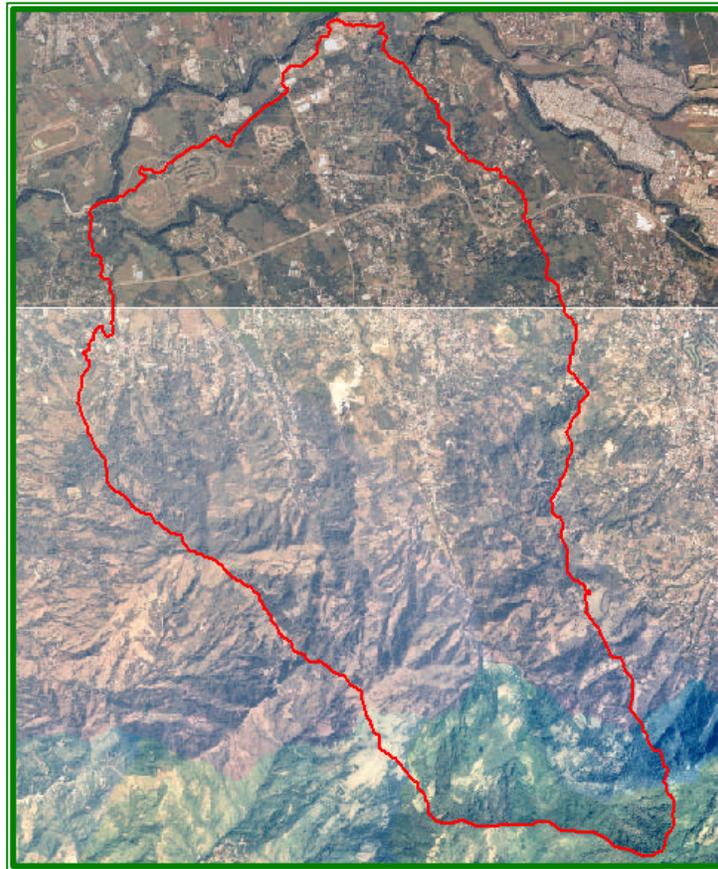


Figura 5. Fotografía área 1998, de la microcuenca del Río Uruca

Cuadro 8. Coberturas definidas para la generación del mapa de uso actual de tierras, en la microcuenca del Río Uruca.

COBERTURA	CARACTERÍSTICAS
Bosque	Bosques primarios y secundarios, Árboles como sombra en sistemas ganaderos, árboles de parques y árboles de galería y protección de las riveras de los ríos.
Charral	Áreas abandonadas sean de ganadería, o agricultura y a los tacotales.
Café	Áreas ocupadas por café, sean estas bajo sombra o libres.
Cultivos	Áreas donde se desarrolla actividad agrícola con cultivos anuales (hortalizas).
Pastos	Áreas destinadas con pastura natural y/o pastura mejorada, dedicadas a la ganadería.
Infraestructura	Áreas destinadas a viviendas, residencias, vías de acceso, infraestructura industrial y comercial.

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a la verificación de áreas donde se consideró la existencia de un cambio de uso. Esto fue principalmente en la zona urbana, es decir en la parte baja de la microcuenca, siendo principalmente el cambio de uso de áreas de cultivos a infraestructura. En la parte media y alta de la microcuenca, no existió mayor cambio de uso con respecto a los últimos años.

Una vez, rectificada la información generada, se obtuvo el mapa de uso actual, el cual con ayuda de las herramientas del Arc View 3.3, se procedió a cuantificar las áreas para el diagnóstico respectivo.

3.2.2.2. Capacidad de uso de las tierras

Para la determinación de la capacidad de uso de las tierras se utilizó la **“Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica”** (MIRENEM 1995), cuya estructura del sistema de clasificación de capacidad de uso de las tierras comprende tres niveles: clases, subclases y unidades de manejo.

3.2.2.2.1. Clases de capacidad de uso

Definida como clase o grupos de tierras que presentan condiciones similares en el grado relativo de limitaciones y riesgo de deterioro para su uso en forma sostenible.

3.2.2.2. Subclases de capacidad de uso

Las subclases son grupos de tierra dentro de una clase que tienen limitaciones del mismo tipo.

3.2.2.3. Unidades de manejo

Constituyen una subdivisión de las subclases de capacidad de uso, que nos indican el o los factores específicos que limitan su utilización en actividades agropecuarias y forestales. Estas tierras son lo suficientemente homogéneas como para requerir sistemas de manejo y conservación similares.

Los parámetros evaluadores de la capacidad de uso, se dividieron en:

i) De erosión (e).

Con las limitantes: Pendiente (e_1), erosión sufrida (e_2).

ii) De suelo (s).

Con las limitantes: Profundidad efectiva (s_1), textura del suelo (s_2), pedregosidad y/o rocosidad (s_3), fertilidad (s_4).

iii) Drenaje (d).

Con las limitantes: drenaje (d_1), riesgo de anegamiento o inundación (d_2).

iv) Clima (c).

Con las limitantes: zonas de vida (c_1), periodo seco (c_2), neblina (c_3), viento (c_4).

Se realizaron cinco muestreos por kilómetro cuadrado para determinar la capacidad de uso de tercer orden semidetallado (Cubero 2003), para lo cual previamente se digitalizaron sobre una fotografía aérea de la microcuenca (figura 6) creadas en coordenadas geográficas de latitud y longitud, con el propósito de facilitar la navegación con el **Sistema de Posicionamiento Global** (GPS) en el campo. Una vez hechos los trabajos previos al muestreo, se procedió a realizar el trabajo propiamente de campo, para lo cual se usaron los instrumentos descritos en el cuadro 9, donde en cada punto de muestreo se procedió a medir las variables para la determinación de la capacidad de uso de las tierras, considerándose también el uso actual en las áreas muestreadas así como su georeferenciación en coordenadas de latitud y longitud con el GPS, las cuales fueron anotadas en planillón para su posterior evaluación.

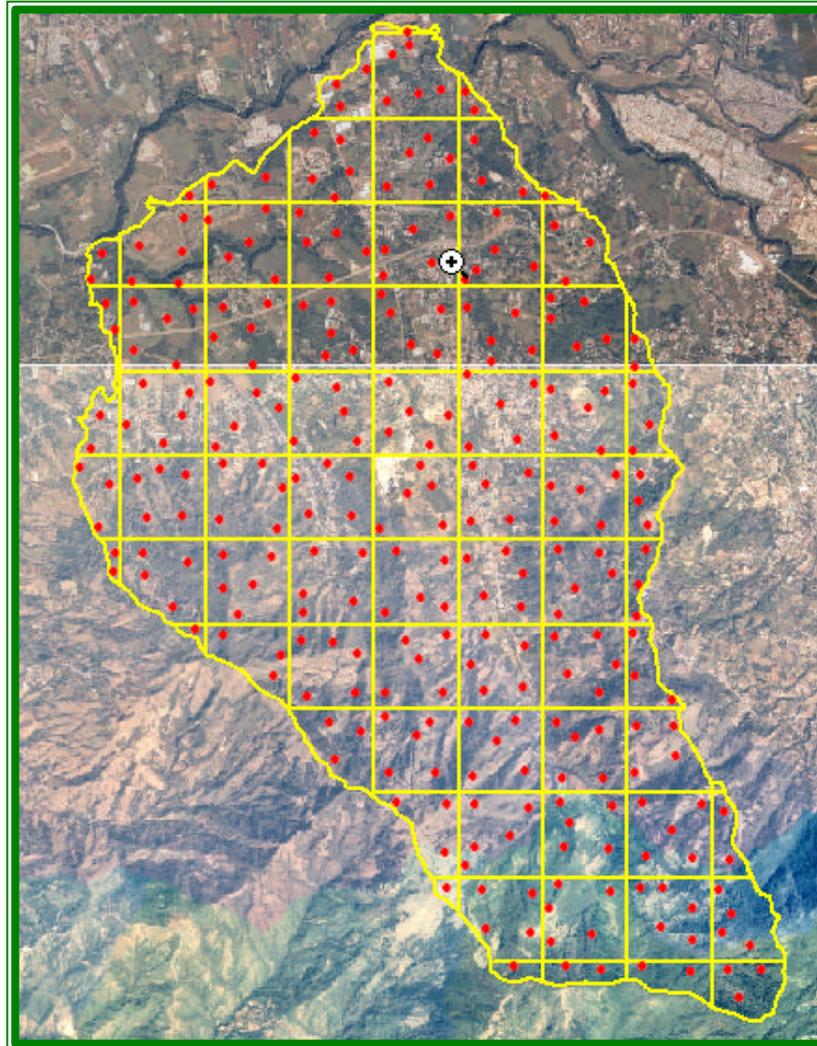


Figura 6. Mapa cuadrado a un kilómetro cuadrado, con los puntos referenciados de muestreos para su posterior búsqueda.

Cuadro 9. Instrumentos utilizados en el muestreo de capacidad de uso de la tierra.

INSTRUMENTO	USO
GPS (Sistema de Posicionamiento Global)	Para la navegación o la búsqueda de los puntos y georeferenciación de los mismos muestreados en campo.
Barreno de profundidad	Para determinar profundidad efectiva.
Barreno de fertilidad	Para la toma de muestras de fertilidad.
Clinómetro	Para determinar el grado o porcentaje de pendiente.
Cinta métrica	Para la medición de la profundidad de los suelos.
Cámara fotográfica	Para las tomas de fotos de suelo
Pala	Para el trabajo de calicatas

Finalizado el trabajo de campo, y con los datos procesados de los muestreos se procedió a generar el mapa de capacidad de uso. Para ello se creó un nuevo tema “shape” y con los datos georeferenciados se ubicaron los puntos sobre el área de la microcuenca. Una vez ubicados los puntos en el mapa, se tomó como variable clasificatoria la clase de capacidad de uso, y con ayuda del mapa de curvas a nivel (figura 7), se procedió a dibujar las áreas por clase de tierras. Posteriormente, se diseñaron dos mapas de capacidad de uso. La primera considerando la variable **clase de capacidad**, y la segunda considerando como variable **cultivos preferenciales** de acuerdo a la capacidad de uso y de acuerdo con la tabla diseñada (cuadro 10), cuantificándose las áreas respectivas para su posterior análisis.

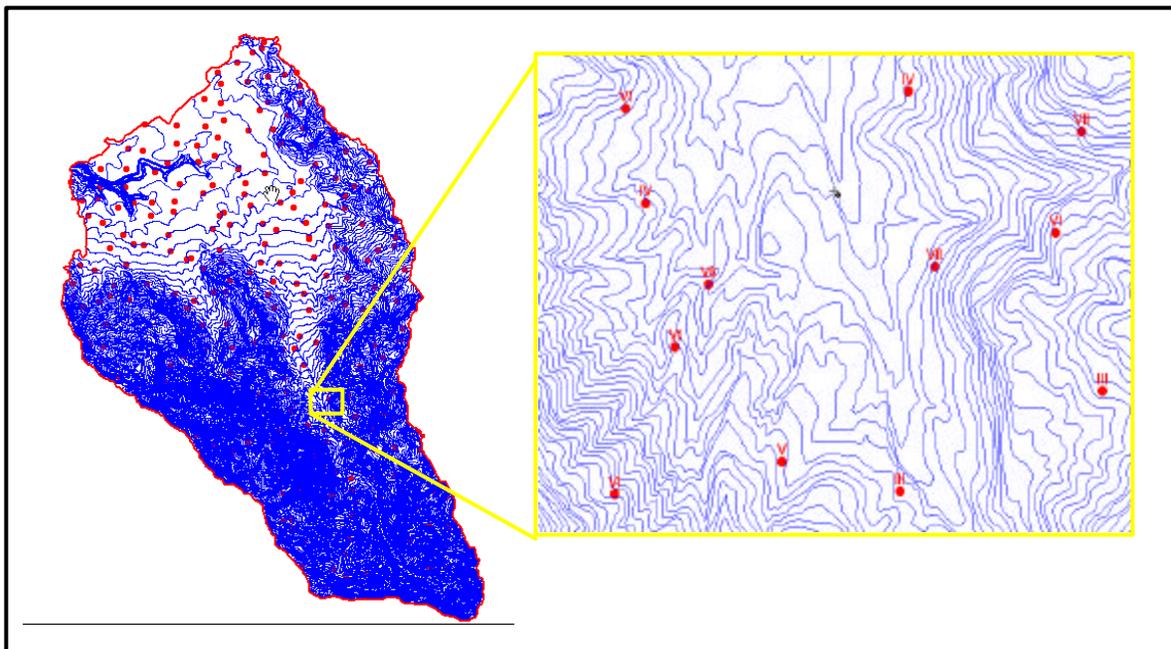


Figura 7. Mapa de curvas de nivel de la microcuenca del Río Uruca con detalle, y con los puntos georeferenciados e identificados por clase de capacidad

Cuadro 10. Cultivos preferenciales de acuerdo a la capacidad de uso de la tierra

CULTIVOS PREFERENCIALES	CLASES DE CAPACIDAD DE USO						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Cultivos anuales	X	X					
Cultivos permanentes			X	X	X		
Pastos				X			
Uso Forestal						X	
Protección							X

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.3. Conflictos o divergencias de uso de las tierras

El mapa de conflictos o divergencias de uso de las tierras se generó comparando el mapa de uso actual (carga actual del sistema) con su capacidad de uso (capacidad de carga) (figura 8). Para generar el mapa de usos conflictivos o divergencias de uso de la tierra, se utilizó los indicadores descrito por Sogreah et al, (1998), (citado por CADETI-MINAE 2003), las cuales describen la concordancia del uso de las tierras de acuerdo a su capacidad de uso (cuadro 11), la cual nos permitió generar la tabla de doble entrada donde cruzamos las variables de **coberturas** del mapa de uso actual y **clases** del mapa de capacidad de la tierra (cuadro 12),

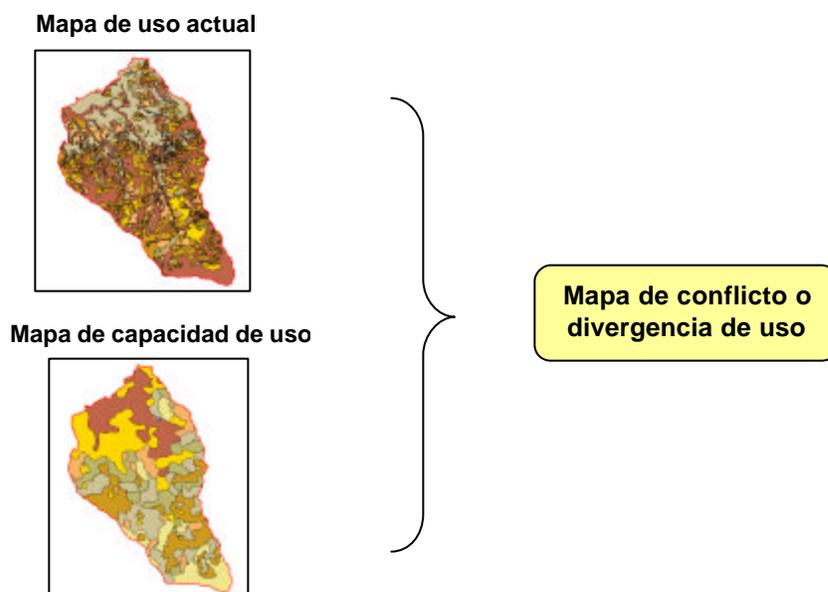


Figura 8. Generación del mapa de conflictos o divergencias de uso de la tierra de la microcuenca del Río Uruca

Cuadro 11. Indicadores de uso de las tierras

SIMBOLO	INDICADORES DE USO
W	Tierras bien utilizadas
Wt	Tierras utilizadas dentro de su capacidad de uso, pero que requieren tratamientos especiales de conservación.
U	Tierras subutilizadas
O	Tierras sobre utilizadas
Ot	Tierras gravemente sobre utilizadas

Fuente: CADETI-MINAE 2003

Cuadro 12. Cuadro de conflictos o divergencias de uso de la tierra

COBERTURAS DEL USO ACTUAL	CLASES DE CAPACIDAD DE USO						
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Bosque	U	U	U	U	U	W	W
Charral	U	U	U	U	U	W	W
Cultivos	W	Wt	O	O	O	Ot	Ot
Pastos	U	U	W	W	O	Ot	Ot
Café	U	U	W	Wt	Wt	Ot	Ot

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se reclasificó el mapa de conflictos de uso en **uso preferible de la tierra** (Cubero 1994), en dos categorías: uso adecuado y uso inadecuado. En la primera categoría se consideró el uso a capacidad, donde no existe conflicto de uso y que su uso no causa daño al medio ambiente. En la segunda categoría, se consideró el subuso y el sobreuso; aunque la subutilización de tierras es una divergencia de uso, ésta no causa degradación de las tierras, siendo el uso más peligroso el sobreuso que causa erosión y degradación de las tierras. Con los mapas generados se obtuvieron las áreas y se determinaron porcentajes de subuso, sobreuso y uso a capacidad de las tierras para su posterior análisis e interpretación.

3.2.3. Determinación de los indicadores de sostenibilidad de los recursos naturales de la microcuenca del Río Uruca.

La metodología utilizada para la identificación y selección de los indicadores de sostenibilidad fue una mixtura de la aplicación de dos metodologías; por una parte la del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (Müller 1996), y la del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) (Maserá 1999), con el propósito de disponer de indicadores que sirvan de línea base, y a la vez nos determinen la sustentabilidad del sistema evaluado.

La información requerida para la selección de los indicadores, se obtuvo de las actividades como, del diagnóstico biofísico y socioeconómico, de las encuestas, de la evaluación de las tierras a nivel de microcuenca, del taller de percepción local del uso de los recursos suelo y

agua, y de toda la información secundaria que se dispuso. Todos los indicadores seleccionados se distribuyeron en las tres dimensiones de clasificación: **ecológica, económica y social**. Para la evaluación de cada dimensión se aplicó cuatro propiedades las cuales fueron: **productividad, estabilidad, resiliencia, y equidad**. Asimismo, se consideraron los métodos de medición de los indicadores seleccionados.

Se tuvo especial cuidado que cada indicador cumpla con las condiciones descritas por Müller (1996), las cuales son: fáciles de medición, de bajo costo, de ser posible la repetición de las mediciones, de dar una explicación significativa respecto a la sostenibilidad del sistema observado, de estar adaptado al problema específico que se quiere analizar y a la necesidad de los usuarios de la información y, de ser sensibles a los cambios en el sistema.

La generación de los indicadores físicos se concentraron en los recursos del suelo e hídricos (agua superficial), las cuales se supuso que fueron afectados por el uso actual de la tierra. El objetivo del análisis del suelo consistió en determinar si las prácticas actuales de uso de la tierra habían alterado el suelo de una manera que disminuye la sostenibilidad de la producción agrícola, y en qué medida. Se consideraron los indicadores más importantes del suelo y los factores causantes de la degradación, tal como es descrita por Müller (1998). Asimismo, se tomaron como indicadores del recurso agua, del informe de análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos realizados en época seca y lluviosa de los años 2003 y 2004 en el Río Uruca, llevadas a cabo por la Compañía Nacional de fuerza y Luz (CNFL), dentro de su programa ambiental. Los indicadores propuestos se desarrollaron a nivel de cuenca hidrográfica.

3.2.4. Planificación de fincas agroconservacionistas

Para el desarrollo de este objetivo, se aplicó la metodología de **Planificación agroconservacionistas de fincas** expuesta por Cubero (1994), la cual se desarrolla en tres fases. Para ello, contando con la clasificación de fincas hechas en el diagnóstico, se contaron con los tipos de fincas existentes en la microcuenca, se realizó la selección de las fincas por tipo, teniendo en consideración como condicionante principal, la aptitud del agricultor y la tenencia de la tierra, por lo que la agricultura de arriendo es una de las que causa mayor deterioro de los suelos debido a que los dueños no manejan sus tierras y el

que alquila la tierra lo hace por corto tiempo y no está interesado en realizar prácticas adecuadas de manejo y conservación de suelo (Cubero 1994). La metodología comprende las siguientes fases:

3.2.4.1. Diagnóstico socioeconómico

Se recolectó toda la información sobre las actividades del agricultor, producciones anteriores, prácticas de conservación y manejo efectivas, lecciones aprendidas, uso de agua, problemática de mercado, sobre el núcleo familiar, miembros que trabajan en la finca, así como la situación económica familiar.

Se utilizó parte de la información de la encuesta y taller realizados, y el resto de la información se tomó directamente del agricultor mediante las visitas realizadas en el proceso de intervención en la finca.

3.2.4.2. Mapas del uso actual y el de capacidad de uso de la tierra de la finca.

Para generar el mapa de situación actual y la de capacidad de uso, se realizaron visitas a las fincas seleccionadas, iniciándose con un recorrido por toda la finca. Se dibujó previamente el croquis de la finca con ayuda del agricultor, y se señaló las áreas donde se llevan las actividades agrícolas, los caminos y carreteras, las fuentes de agua, y la infraestructura actual, áreas mal drenadas, entre otras características, con el propósito de visualizar el estado actual de la finca.

Posteriormente se dividió el croquis de la finca en parcelas identificadas por letras mayúsculas, en las cuales se realizó la metodología para determinar la capacidad de uso de la tierra, tal cual se desarrolló en el segundo objetivo. Se tomaron muestras de tierra para los análisis de laboratorio en cuanto a químico completo. Se realizaron también calicatas para observar el perfil de los suelos. También se georeferenció cada punto de evaluación tomada por medio del GPS.

Una vez contando con los datos de campo, y con ayuda de la fotografía aérea, y los puntos georeferenciados se diseñaron los mapas de uso actual, y el de capacidad de uso en unidades de manejo, para obtener consecuentemente, el mapa de conflictos de uso de la

tierra en cada finca. Estos resultados fueron discutidos con cada agricultor, mostrando las imágenes generadas, como material ilustrativo de la real situación de su finca.

3.2.4.3. Plan de manejo agroconservacionista

En esta última fase se analizó, conjuntamente con el agricultor, la situación actual de la finca, se discutieron las causas de tal condición, las acciones tomadas en el pasado, y en especial, la visión que tiene el agricultor al respecto de su finca, de su núcleo familiar, enfatizando sus propias expectativas.

Para realizar el plan de finca, primeramente se analizó el uso preferible de los terrenos en cada parcela identificada, para posteriormente realizar la selección más conveniente de las prácticas agroconservacionistas, requeridas en cada parcela seccionada de la finca.

3.2.4.3.1. Uso preferible de la tierra

El uso preferible de la tierra será aquel capaz de sostenerse como actividad productiva a largo plazo en una situación de equilibrio, en relación con el mantenimiento de la calidad de los suelos (Cubero 1994).

De acuerdo al cuadro 13, se presentan los grupos más representativos del uso preferible de las tierras en Costa Rica (Cubero 1994), donde cada clase de capacidad de uso corresponde un tipo de uso preferible, con la cual se discutió con el agricultor las condiciones de sus tierras, la capacidad de sus tierras y las limitantes de cada una de las unidades de manejo de su finca. Cabe señalar que, donde existieron conflictos o divergencias de uso, no se condicionaron los usos preferibles a un cambio de uso actual. Las condiciones de sobreuso, o sea, cuando el uso actual se aleja del uso preferible, los problemas de desgastes de los suelos son más severos, y estos requieren mayores prácticas de manejo y conservación. Todos estos conceptos fueron expuestos al agricultor, para su entendimiento, y para la toma de conciencia de la necesidad de realizar las prácticas de manejo y conservación que requieren sus tierras, para lograr la sostenibilidad de los mismos.

Cuadro 13. Uso preferible de los suelos en función de las clases de capacidad de uso

CLASE	TIPOS DE USO DE LOS SUELOS				
	Cultivos anuales	Cultivos permanentes	Pastos	Silvicultura	Regeneración forestal
I	Preferible	--	--	---	----
II	Preferible	-	-	--	---
III	+	Preferible	Preferible	-	--
IV	++	+	+	Preferible	-
V	+++	++	++	+	Preferible

- Grado de intensidad del subuso
- + Grado de intensidad del sobreuso

Fuente: Cubero 1994

3.2.4.3.2. Selección de las medidas y prácticas agroconservacionistas

Después de analizar las limitantes de cada una de las unidades de manejo de la finca, se definieron las prácticas de manejo que deben ser aplicadas para superar el obstáculo representado por las limitantes, para crear las condiciones favorables para un uso rentable de cada clase de tierra.

La recomendación final de manejo fue un conjunto de distintas prácticas de manejo, seleccionadas conjuntamente con el agricultor, dependiendo de su condición y capacidad de llevarlo a cabo. Estas prácticas de manejo recomendadas se tomaron de las propuestas por Cubero (1994) descritas en el cuadro 14.

Los resultados de fertilidad y otros parámetros del suelo, también permitieron diseñar los requerimientos específicos de manejo que se necesitaron en las distintas parcelas evaluadas de la finca.

Cuadro 14. Recomendación de prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas según la clase de capacidad de uso

DESCRIPCION DE LAS PRACTICAS	CLASES						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Labranza a contorno		X	X	X			
Labranza con equipos dentados	X	X	X	X			
Labranza mínima	X	X	X	X	X	X	
Labranza en fajas		X	X	X		X	
Alomillado, ereado, surcado, trillado	X	X	X	X		X	
Reciclaje de residuos de cosecha	X	X	X	X		X	
Fertilización con base a análisis de suelo	X	X	X	X	X	X	
Utilización reenmiendas minerales	X	X	X	X	X	X	
Utilización de enmiendas orgánicas	X	X	X	X	X	X	
Siembra de cultivos en asocio	X	X	X	X		X	
Siembra de cultivos en relevo	X	X	X	X		X	
Siembra de cultivos en fajas	X	X	X	X		X	
Siembra de cultivos en rotación	X	X	X	X		X	
Siembra de cultivos intercalados	X	X	X	X		X	
Siembra de abonos verdes	X	X	X	X		X	
División de potreros (apartos)	X	X	X	X	X		
Establecimiento de cercas vivas	X	X	X	X	X		
Siembra de pastos mejorados	X	X	X	X	X		
Producción de pastos de corta	X	X	X	X	X	X	X
Establecimiento de bancos de proteína	X	X	X	X	X	X	X
Aprovechamiento del estiércol y efluentes	X	X	X	X	X		
Tratamientos de aguas servidas	X	X	X	X	X		
Sistemas silvopastoriles	X	X	X	X	X		
Siembra de bosques de protección							X
Reforestación de protección de acuíferos	X	X	X	X	X	X	X
Siembra de cortinas rompevientos			X	X	X	X	
Diseño y mantenimiento de caminos	X	X	X	X	X	X	
Evacuación de aguas de caminos	X	X	X	X	X	X	
Diseño y protección de taludes			X	X	X	X	
Acequias de ladera			X	X		X	
Canal de guardia		X	X	X	X	X	
Cajas de retención			X	X		X	
Gavetas de infiltración			X	X		X	
Terrazas individuales			X	X		X	
Terrazas de banco			X	X		X	
Terrazas de huerto			X	X		X	
Canal de infiltración		X	X	X	X	X	
Surcos en contorno en pastizales					X		
Muros de piedra		X	X	X		X	
Diques en contorno (melgas)			X				
Sistemas de riego		X	X	X	X	X	
Barreras vivas		X	X	X		X	
Control de cárcavas					X	X	X
Control de inundaciones			X	X	X	X	

Fuente: Cubero 1994.

Además de las recomendaciones de las prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas propuestas de acuerdo a las características propias de cada finca, se presentaron alternativas tecnológicas que sirvieran para la implementación de una finca integral. Entre las alternativas discutidas figuraron: los biodigestores para la producción y uso del biogas, y la lombricultura para la producción de lombricompost.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO URUCA

La microcuenca del Río Uruca se localiza en la parte sur oeste del Valle Central, contribuyente de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, vertiente del Pacífico. Tiene una orientación general de NW-SE, teniendo como límites por el Sur: por los Cerros de Escazú; por el Norte: con el Río Virilla; por el Este: con los Cerros del Tapezco y Las Palomas; y por el Oeste: con los Cerros del Cedral. Pertenece al Cantón de Santa Ana, cantón noveno de la provincia de San José. Se ubica dentro de las hojas cartográficas Abra a escala 1:50.000 y las hojas de uso de la tierra a escala 1:10.000 de Real de Pereira, Salitral, Colón y Lindora. Según el último censo (2000) este cantón tiene una población de 34.328 habitantes.

Esta cuenca tiene una extensión de 55,27 km² (5.527 ha), desde su nacimiento desde los Cerros de Escazú, hasta la desembocadura en el Río Virilla alcanza una longitud de 15,8 kilómetros. La altimetría que presenta la microcuenca va desde los 710 msnm hasta los 2.365 msnm, generando una pendiente de 18,2° (32,9%), aunado con un sistema fluvial conformado por 703 segmentos y 1.756 laderas, y una longitud de cauce de 5.850,22 m (Arce 2001).

4.1.1. Características biofísicas

4.1.1.1. Aspectos climáticos

El área de estudio se encuentra en el Valle Central, el cual tiene como características climatológicas una estación seca que abarca generalmente de diciembre hasta abril y los meses restantes una estación lluviosa. El clima en general, es agradable por considerarse una zona que tiene más brillo de sol (4 a 5 horas/día) de todo el Valle Central, por lo que es llamado con mucha razón como "Valle del Sol".

4.1.1.2. Precipitación

Según Flores, citado por UNA-CNFL (2001), dentro del Valle Central las lluvias son de origen convectivo y orográfico, teniendo precipitaciones que van de 2.000 a 2.500 mm/año (ITCR 2000).

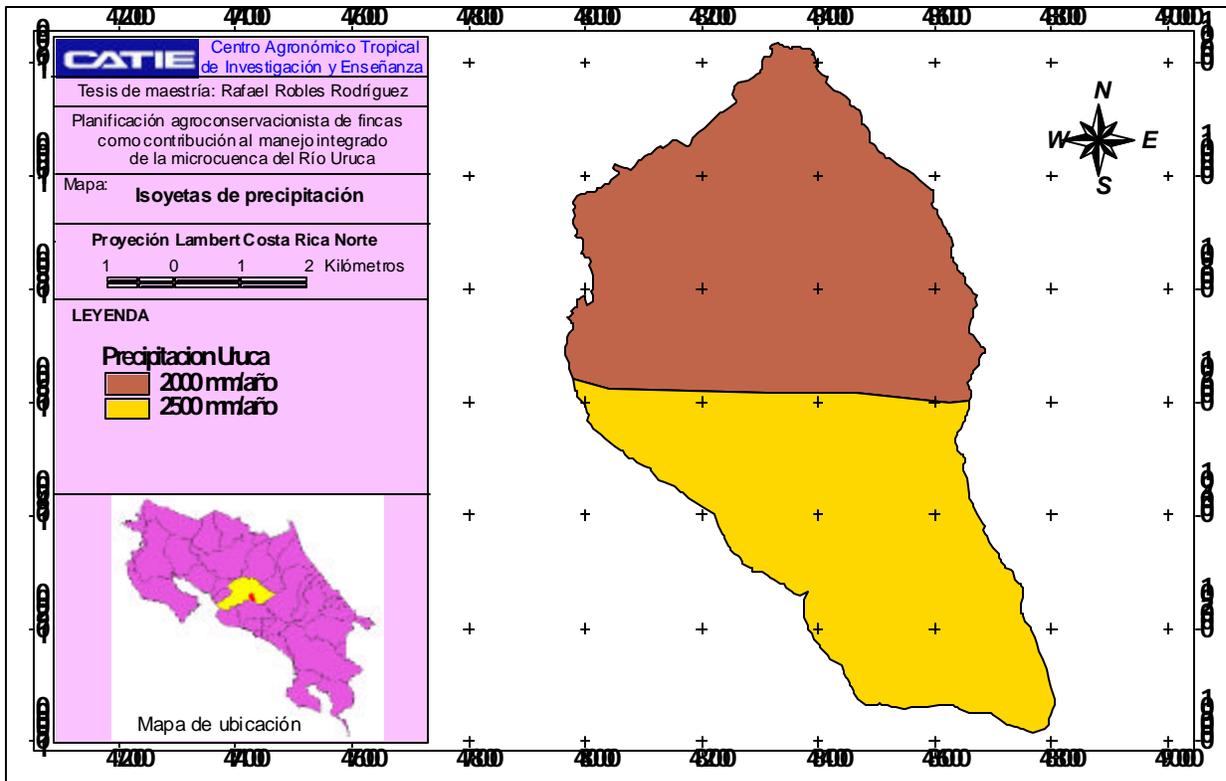


Figura 9. Mapa de isoyetas de precipitaciones de la microcuenca del Río Uruca.

Según la figura 9, podemos determinar que la precipitación de 2.000 mm/año corresponden a la parte baja y media de la microcuenca, abarcando el 58,59 % del área total de la microcuenca; y la precipitación de 2.500 mm/año corresponden a la parte media y alta de la microcuenca, que ocupa el 41,41 % del área total de la microcuenca, área, donde se desarrolla en mayor escala las actividades agrícolas y ganaderas.

Según el Instituto Meteorológico Nacional (2000), las mayores precipitaciones se desarrollan en los meses de mayo a noviembre, siendo el mes de octubre el más lluvioso (17,82% de la precipitación anual total). El resto de meses (diciembre a abril), corresponde al periodo seco, siendo el mes de enero el más seco (0,39% de la precipitación anual total) (Calderón 2003).

4.1.1.3. Temperatura

Según la CNFL (2001) específicamente para el cantón de Santa Ana, la temperatura fluctúa entre los 18°C y 30°C con un promedio de 23°C. En el estudio de Calderón (2003),

muestra el resumen de 18 años (1970-1988), para la zona específica de Santa Ana, a una altitud de 909 msnm, con una temperatura mínima y máxima de 18,1°C y 28,9°C respectivamente, y una temperatura promedio de 23,5°C.

4.1.1.4. *Altitud*

La altitud de la microcuenca del Río Uruca, varía desde los 2.365 msnm hasta los 710 msnm en la desembocadura en el Río Virilla. La parte baja de la microcuenca comprende la principal zona urbana de Santa Ana, que está a 909 msnm. Los rangos de altitud van desde los 710 msnm hasta 1.014 msnm. En la parte media de la microcuenca se encuentran altitudes desde los 1.014 msnm hasta 1.419 msnm, y la parte alta tiene altitudes desde 1.419 msnm hasta los 2.365 msnm, según el mapa del Modelo de Elevación Digital (MED) con rangos de altitud (figura 4).

4.1.1.5. *Zonas de vida*

En la microcuenca se localizan tres zonas de vida (figura 10), las cuales son un conjunto de ámbitos específicos de los factores climáticos, constituidos por la biotemperatura, precipitación y la humedad, las cuales caracterizan una condición ambiental particular para esta área geográfica determinada (Holdridge 2000). En la parte baja de la microcuenca y una parte de la media se encuentra la zona de vida: bosque húmedo premontano, abarcando la mayor área de la microcuenca, la otra parte de la media corresponde a bosque muy húmedo premontano. La parte alta de la microcuenca, tiene una zona de vida de bosque muy húmedo montano bajo. Las extensiones de área así como los porcentajes correspondientes se detallan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Zonas de vida según Holdridge, presentes en la microcuenca del Río Uruca

ZONAS DE VIDA	AREA (km ²)	AREA (%)
Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB)	8,46	15,30
Bosque húmedo Premontano (bh-P)	39,13	70,80
Bosque muy húmedo Premontano (bmh-P)	7,68	13,90
TOTAL	55,27	100

Fuente: elaboración propia

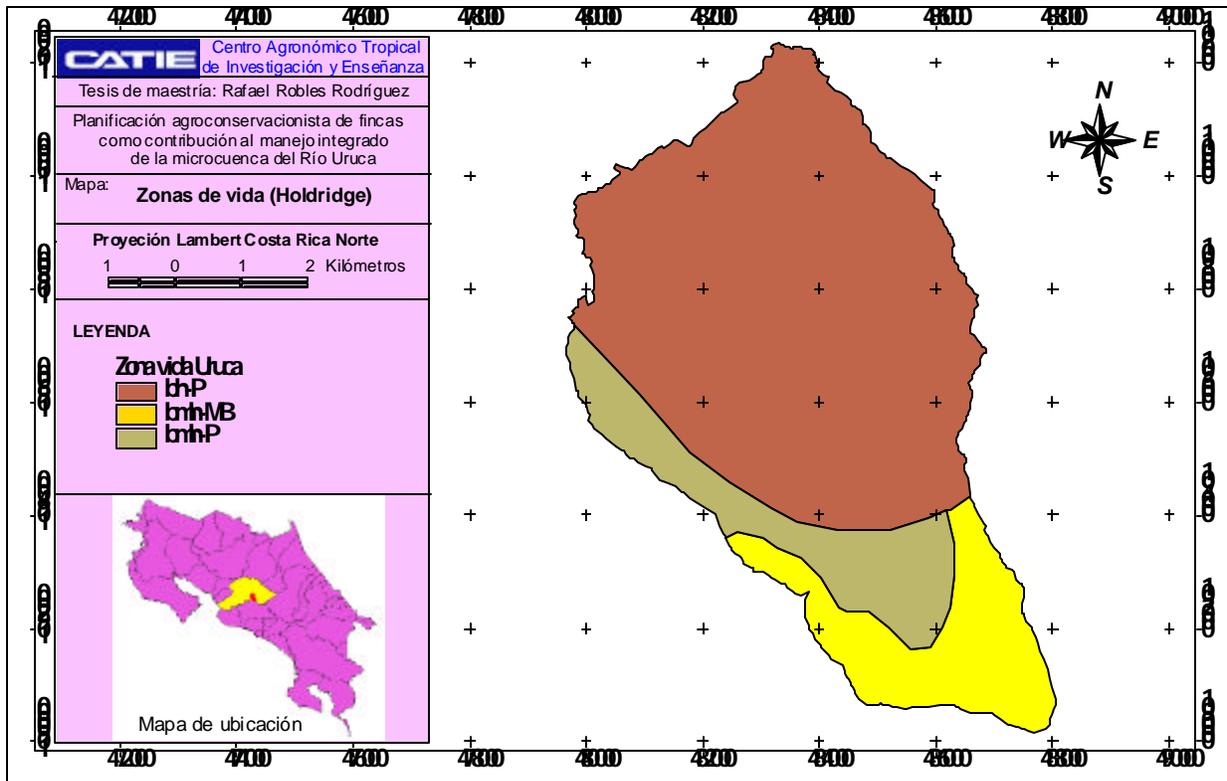


Figura 10. Mapa de las zonas de vida presentes en la microcuenca del Río Uruca.

Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh – MB)

Esta es una zona de alta humedad la cual presenta limitaciones moderadas para el desarrollo de las actividades del uso del suelo, en énfasis al uso agrícola, pero cuya actividad apropiada puede ser el desarrollo de la ganadería de leche. Corresponde a la parte alta de la microcuenca. Respecto a los factores climáticos, el promedio de la precipitación es de 2500 mm. La temperatura y la biotemperatura actúan similarmente, dándose así una media de entre 12° y 17°C. En este bioclima es importante la presencia de neblina. Los meses efectivamente secos para este bioclima son de cero a cuatro meses. El bosque primario de esta zona de vida se caracteriza por ser denso, siempre verde, con dos estratos, con una abundancia de epífitas y de altura moderada de 25 a 35 m (Holdridge 2000).

Bosque húmedo Premontano (bh – P)

Este bioclima es atractivo para los asentamientos humanos y una de las más apreciadas en el país por su clima, excelentes para el desarrollo de las actividades del uso de la tierra. Precisamente es en esta zona de vida que se desarrolla el centro urbano de este cantón,

correspondiendo a la parte baja de la microcuenca. La precipitación dada en esta zona de vida varía en un rango de 1.200 y 2.000 mm como promedio anual, la biotemperatura al igual que la temperatura oscila entre 17° y 24° C. en su media anual. Este bioclima presenta un período efectivamente seco de 3,5 a más de cinco meses (Holdridge 2000).

Bosque muy húmedo Premontano (bmh – P)

Presenta una condición favorable pero no óptima, para el desarrollo de las actividades del uso del suelo, esto debido a su abundante pero no excesiva precipitación, las actividades para este bioclima es el de los cultivos permanentes y de pastos. Respectos a los elementos climatológicos la precipitación presenta un promedio anual de oscilación amplia que abarca de los 2.000 a 4.000 mm, en este caso la temperatura y la biotemperatura son similares el cual varía entre los 17° y 24°C. Por lo general en esta zona de vida los meses efectivamente secos varían entre los cero y cinco meses. La vegetación inalterada en esta zona de vida se caracteriza por ser de mediana altura (30 a 40 m), de densidad media, de dos o tres estratos y es siempre verde; con la presencia de algunas especies deciduas (especies que pierden las hojas en estación seca). Hay una moderada a abundante presencia de epífitas (Holdridge 2000).

4.1.1.6. Vegetación de la microcuenca

El paisaje de Santa Ana es dominado por ciertos árboles como el roble de sabana (*tabebuia rosea*), declarado árbol del cantón, que con algunas Cortez amarillo (*Tabebuia chrysantha*), convierten a Santa Ana en un cromatismo de colores.

Los árboles predominantes en la parte baja de la microcuenca son: guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guarumo (*Cecropia telealba*), higuieron (*Ficus glabrata*), poró criollo (*Erythrina poeppigiana*), y laurel (*Cordia alliodora*).

En las orillas de los ríos y las partes boscosas se encuentran: cascarillo (*Lafoensia puniceifolia*), cedro dulce (*Cedrela tonduzii*), cedro amargo (*Cedrela odorata*), y chumico (*Sapindus saponaria*). En la parte alta de la microcuenca domina el nance cimarrón (*Byrsonima crassifolia*) y el jaúl (*Alnus acuminata*). En la mayoría de las cercas vivas se encuentran madero negro (*Gliricidia sepium*), vainillo (*Stryphnodendron microstachyum*) y jocote (*Astronium graveolens*).

Entre los árboles frutales abundan: mango, cítricos, caimitos y carambolas. El paisaje agrícola que se observa es de cebollas, tomate, chile dulce y lechugas. Muchas fincas tienen importantes parcelas sembradas con café, especialmente en la parte media y alta de la microcuenca, que corresponden a las localidades de Salitral, Matinilla y Piedades.

4.1.1.7. Zona protegida

Según el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), se cuenta con una zona protegida denominado Cerros de Escazú, estipulada en la hoja cartográfica Abra, y reconocida por la legislación D 6112-A (17/07/76) y D 14672-A (21/07/83). Esta zona protegida tiene una extensión de 71,76 km² (7.176 ha) y abarca la parte alta y media de la microcuenca, interceptando un área de 22,47 km² (2.247 Has) (40,66 %) de la microcuenca (figura 11). El área interceptada corresponde a las localidades de Piedades, Pabellón, salitral y Matinilla. Cabe mencionar que ocupa el 67% de los cultivos permanentes y el 54% de pastos de toda la microcuenca en estudio (cuadro 16).

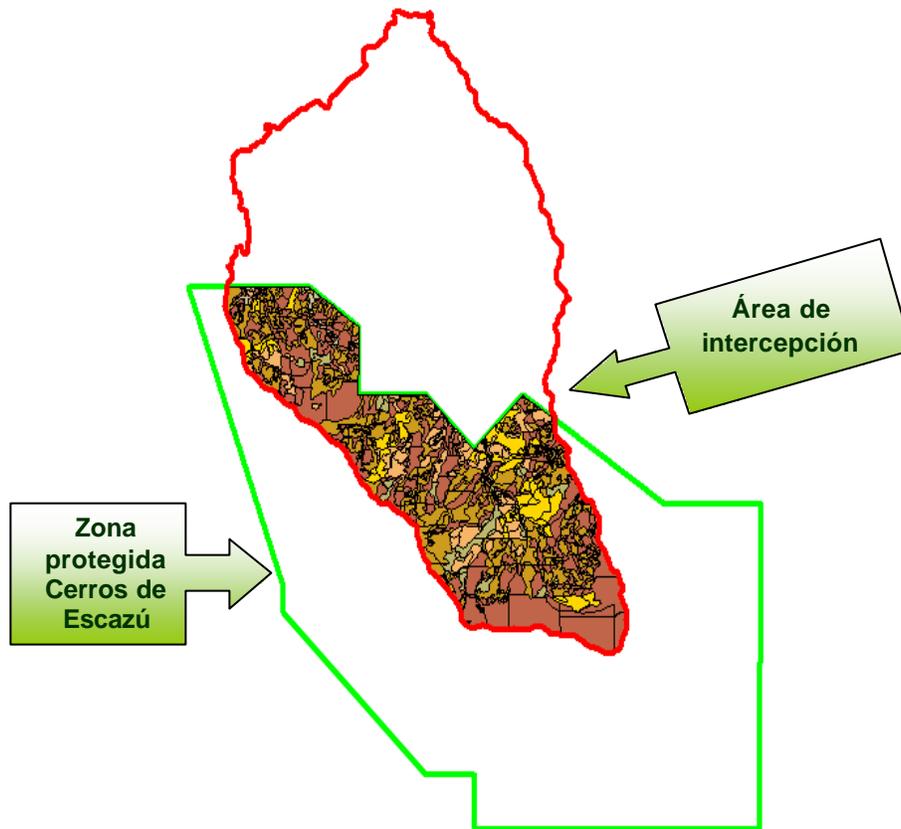


Figura 11. Zona protegida de la microcuenca del Río Uruca

Cuadro 16. Porcentaje de cobertura dentro del área protegida

Cobertura	Area (ha)		Intercepción (%)
	Total	Área protegida	
Bosque	1.950	1.017	52
Café	282	189	67
Cultivos	665	229	34
Charral	135	97	72
Pastos	1.280	694	54
Infraestructura	1.215	22	2

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Características hidrológicas

El sistema fluvial de la microcuenca del Río Uruca corresponde a la Vertiente del Pacífico, la cual es tributaria a la cuenca del Río Grande de Tárcoles.

La microcuenca es drenada por el Río Uruca junto a sus afluentes: el Río Corrogres y el Río Oro. Los Ríos mencionados nacen en la ladera noroeste de los cerros Escazú, los cuales se unen al Río Virilla, presentando una dirección de sureste a noroeste. Según el análisis hidrológico realizado por Arce (2001) es de un orden seis, por lo que es sumamente drenada mayormente en la parte alta donde se presenta un mayor número de afluentes, que erosionan y drenan hacia la parte baja de la microcuenca. En relación con la longitud total de cauces, la microcuenca del Río Uruca cuenta con 183,5 km (UNA-CNFL 2001), lo que confirma el alto drenaje. Teniendo el Río Uruca una longitud de cauce de 14,52 km. Los ríos tributarios a la microcuenca, como son el Río Corrogres y el Río Oro, tienen una longitud de cauce de 6,94 km y 7,7 km respectivamente (figura 12).

El Río Uruca inicia su recorrido desde los cerros de Escazú a una altitud de 2.195 msnm, es precisamente en este sector, donde se observa las nacientes y los saltos de agua, que brindan un potencial turístico en la parte alta de la microcuenca (Anexo-fotos 1 y 2). También en esta parte se encuentran las tomas de agua para la ciudad de Santa Ana, dirigidas y controladas por Acueductos y Alcantarillados (AyA). Esta entidad reporta para el sector de Matinilla, donde tiene la tomas de agua, un caudal promedio en verano de $1.5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, y para la estación lluviosa un caudal promedio de $3,45 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. En la parte media de la

microcuenca, que corresponde al distrito de Salitral, el Río Uruca corre a una pendiente de 11,4%. Se puede observar que la calidad del agua en cuanto a color y claridad cambia notoriamente a partir de la parte media hasta la parte baja de la microcuenca (centro urbano de Santa Ana) en deficientes condiciones de calidad, debido a las aguas de desecho, aguas negras domiciliarias, y drenes (Anexo-fotos 3). En época lluviosa, el caudal sube notoriamente, tomando el agua del río un color marrón debido a los sedimentos que arrastr

a
(Anex
o-
Fotos
4).

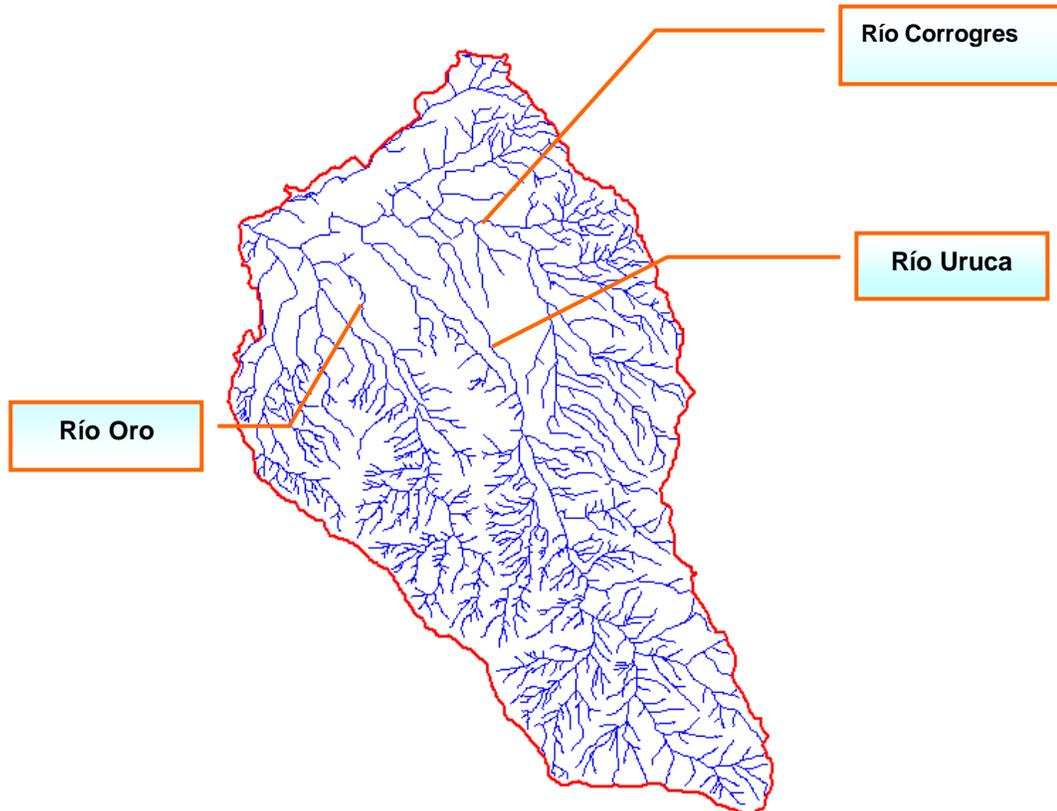


Figura 12. Red hidrológica de la microcuenca del Río Uruca

El Río Corrogres, nace de la parte media de la microcuenca, al sureste de la misma, en el distrito de Salitral, a una altitud de 1.513 msnm, y recorre por los distritos de Santa Ana Centro y Pozos, uniéndose al Río Uruca en el distrito de la Uruca, a una altitud de 824

msnm. En su corto recorrido de 6,94 km, recoge sedimentos y las aguas residuales domiciliarias. Cabe indicar que este es el río que pasa por el centro de Santa Ana. El Río Oro, nace en Alto Piedades al suroeste de la microcuenca a una altitud de 1.726 msnm, y recorre todo el distrito de Piedades y la Uruca, desembocando al Río Uruca luego de los 7,7 Km. de recorrido a una altitud de 768 msnm. Se puede observar que el crecimiento urbano en este distrito se desarrolló a la rivera del Río Oro, trayendo con ello contaminación del río, ya que las aguas residuales domiciliarias se vierten en ella (Anexo-fotos 5). Haciendo las comparaciones entre los tres ríos de la microcuenca, se evidenció que el Río Oro, es el que presenta mayor contaminación de sus aguas, tanto por las aguas negras y las basuras que se vierten en sus aguas, perdiendo el color natural desde sus nacientes hasta la desembocadura al unirse al Río Uruca. Esta preocupación la comparte la Municipalidad de Santa Ana, y plantea una política de coordinación con AyA para disminuir esta problemática. Aunque por parte de la municipalidad existe una campaña de avisos de protección de las aguas, esta situación aumenta principalmente en la estación seca, cuando disminuye el caudal del río.

4.1.3. Características edáficas

4.1.3.1. Geología

El cantón de Santa Ana está constituido por materiales de los periodos terciario y cuaternario, siendo las rocas sedimentarias del terciario las que predominan en la región (Calderón 2003).

Del periodo terciario se encuentran rocas de sedimentario e intrusivo de la época del mioceno. Las sedimentarias corresponden a una secuencia de materiales, constituidas por interestratificaciones de conglomerados brechosos y areniscas conglomeráticas, areniscas, limonitas y lutitas, todas tobáceas, ubicadas entre el Cerro Coyote y el sector sureste del poblado de Matinilla y de este hasta el Cerro Mesas, así como en el sector aledaño al Cerro Mina. Las rocas intrusivas corresponden a los intrusivos ácidos de la Cordillera de Salamanca, tales como dioritas cuárcicas y granodioritas, también gabros y granitos; los cuales se ubican en los Cerros Escazú, así como en el Cerro Las Palomas.

Entre los materiales del periodo cuaternario, se encuentran rocas de origen volcánico y sedimentario de la época del Holoceno. Las primeras corresponden a materiales volcánicos, tales como lavas tobas y piroclastos, situadas en la zona comprendida por las villas: Pozos, Río Oro, Piedades y el límite norte del cantón; y a depósitos fluviales y coluviales, localizados en el sector aledaño a la ciudad de Santa Ana, lo mismo que en las márgenes del curso medio del Río Oro.

4.1.3.2. Geomorfología

El cantón de Santa Ana presenta tres unidades geotérmicas, originadas por acción intrusiva, de origen volcánico y por remoción de masas.

Una descripción más detallada publicó el ITCR (Atlas 2000), para la zona de estudio (figura 13), las rocas sedimentarias de aguas profundas (remoción de masas) ocupan más del 50% del área de la microcuenca (cuadro 17), principalmente en la parte media de la cuenca, áreas donde se desarrolla toda la actividad agropecuaria de la microcuenca. Esta categoría se manifiesta por el deslizamiento de Alto Tapezco, la cual se encuentra en un pequeño sector al sureste del poblado de Matinilla. Se caracteriza por una marca cicatriz en la parte superior donde se inicia el movimiento de tierras, grietas longitudinales siguiendo aproximadamente curvas de nivel y que marcó grandes diferencias de relieve, terracitas en gran cantidad e irregularidades abundantes en forma de montículos y depresiones. Los desplazamientos verticales son de hasta 7 metros, producto del hundimiento del terreno. El origen de estos deslizamientos está en una capa arcillosa que se encuentra en algunos lugares profundidades de 10 metros y en otros a 20 metros. La gran humedad dentro de esas rocas es un factor primordial que favorece el movimiento de masas del terreno (Calderón 2003).

La parte baja de la cuenca está principalmente formada por rocas volcánicas recientes de la edad Cuaternaria, ocupando cerca del 33% del área de la microcuenca. Este tipo de material se sitúa en la zona comprendida por la ciudad de Santa Ana, Villa Piedades y los poblados de Lindora y Honduras así como el sector este de Villa Salitral, corresponde a un relieve plano y ondulado. La unidad está formada en superficie por rocas volcánicas, principalmente lavas y tobas. La secuencia de lavas descansa sobre rocas sedimentarias.

La parte alta de la microcuenca tiene su principal formación por rocas intrusivas de la edad terciaria, ocupando casi un 8% del área de la microcuenca. La unidad formada por acción intrusiva, se subdivide en dos subunidades, la primera llamada Macizo de Escazú que se localiza en la confluencia de los ríos Uruca, Virilla y Cerros de Escazú. Se caracteriza por presentar laderas de fuerte pendiente y se compone principalmente de rocas ígneas intrusivas y volcánicas con escamas, observándose evidencias de acción hidrotermal. La segunda subunidad llamada Alto de las Palomas, se ubica en los poblados de Honduras y el Alto Paloma Oeste, constituye una loma alargada, las laderas son de pendiente suave, redondeada con muy poco drenaje superficial, es frecuente la presencia de zonas muy arcillificadas que tienen problemas de estabilidad.

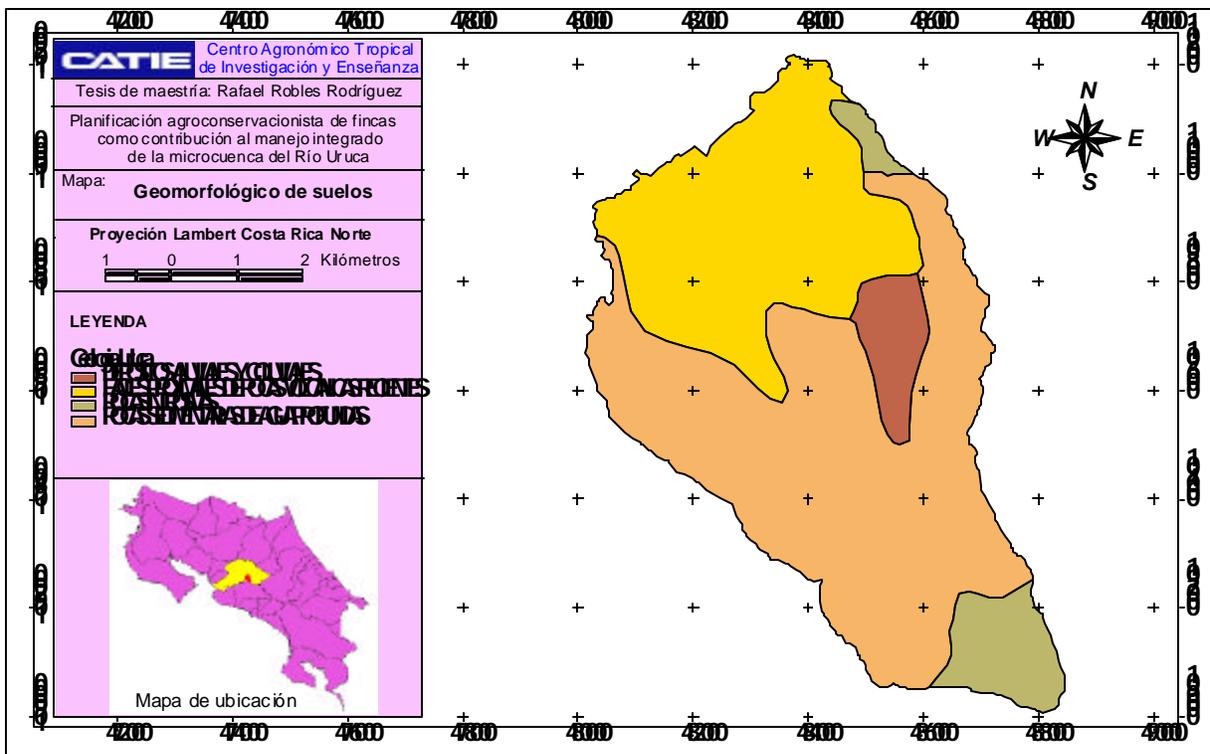


Figura 13. Mapa geomorfológico de los suelos de la microcuenca del Río Uruca.

Cuadro 17. Geomorfología de los suelos de la microcuenca del Río Uruca

Descripción	Edad	Composición	Estratigrafía	Área (km ²)	Área (%)
Facies proximales de rocas volcánicas recientes	Cuaternario	Coladas de lava, aglomerados, lahar y ceniza volcánica	Rocas volcánicas intrusivas someras	18,20	32,93
Rocas intrusivas	Terciario	Desde gravo hasta granito y riolita	Rocas volcánicas intrusivas someras	4,14	7,49

		subvolcánica			
Rocas sedimentarias de aguas profundas	Cretáceo a Plioceno	Caliza, arenisca, lutita y turbidita	Rocas sedimentarias	30,37	54,94
Depósitos aluviales y coluviales	Cuaternario	Incluye depósitos de deslizamientos, fanglomerado, pantanoso y playa	Depósitos superficiales	2,56	4,64
TOTAL:				55,27	100

Fuente: ITCR Atlas Costa Rica 2000

4.1.3.3. Tipo de suelo

En el área de estudio se encuentran dos series de suelos, uno en la parte baja representada por la Series Escazú que abarca los materiales coluvio- aluviales y parte media y alta de la cuenca se encuentran denotadas por la Series Purires.

La descripción dada por Mora (1981) para Serie Escazú es la siguiente: Suelos con características de suelos Purires, presencia de piedras menudas en la segunda capa, así como piedras grandes en la superficie. Se pueden encontrar areniscas, conglomerados, granodioritas. Son suelos relacionados a la acción de aluvionaje y erosión de las laderas de las cuales provienen los materiales coluviales. Este mismo autor describe la Series Purires como parte del complejo sedimentario de los cerros de Candelaria que incluyen filones de rocas intrusivas, que tienen fuertes pendientes que la erosión ataca rápidamente. Según Aguilar (1977) dentro de la microcuenca del Río Uruca se encuentran tres categorías de suelos que a saber son: aluviales, latosoles y litosoles.

Los suelos aluviales son suelos de texturas livianas (arenas de diferentes tamaños) y en capas internas pueden ser limosos y arcillosos, su drenaje interno va de bueno a malo. Son originados por la erosión en las partes de las montañas y depositados en los ríos que drenan estas elevaciones. Por lo general estos suelos tienen una fertilidad alta. Los suelos latosoles son encontrados en mayores cantidades sobre la microcuenca y se encuentran sobre cualquier tipo de material. Por lo general presenta coloraciones rojizas y pardas. Su textura es pesada por la predominancia de arcillas y un buen drenaje. Para Aguilar (1977), los litosoles son suelos donde casi no hay horizontes de suelos, dándose afloramientos de roca madre sobre la superficie natural o ocasionados por el hombre. Estas se encuentran en la parte alta de la microcuenca, su uso más que todo es de protección, pero en la zona se utiliza desmedidamente y indiscriminadamente para actividades agrícolas y pecuarias.

4.1.3.4. Pendientes

La microcuenca del Río Uruca presenta en toda su longitud, una variabilidad de pendientes, desde la parte mas alta, donde presenta pendientes muy pronunciadas, lo que permite la trayectoria de aguas mucho más rápidas, hasta la parte media de la microcuenca, donde las pendientes son mas moderadas, hasta llegar a la parte baja de la microcuenca que presenta pendientes mucho mas planas.

Esta variabilidad de pendientes le da una característica típica de montaña, y es también, por esa razón que un 40,66 % del área de la cuenca es zona protegida, principalmente desde la parte media y alta de la microcuenca. De acuerdo con el cuadro 18, el 64,87% del área de la cuenca corresponde a suelos mayores de 15% de pendiente, la cual hace que solo un 35,13% sean tierras aptas para la agricultura en limpio (menor de 15% de

Pendiente	Categoría (%)	Area (ha)	Area (%)
Plano o casi plano	0 – 3	759	13,74
Ligeramente ondulado	3 – 8	785	14,20
Moderadamente ondulado	8 – 15	397	7,19
Ondulado	15 – 30	1.010	18,27
Fuertemente ondulado	30 – 50	1.223	22,12
Escarpado	50 – 75	922	16,69
Fuertemente escarpado	Más de 75	431	7,80
TOTAL:		5.527	100

pendiente), considerando que las tierras con pendientes mayores de 15%, son tierras donde la práctica de la agricultura causa mayores degradaciones al suelo, si es que no se implementan practicas intensivas de manejo y conservación (MAG_FAO 1996). Esto permite deducir que básicamente esta microcuenca es de aptitud para cultivos permanentes y semipermanentes.

Cuadro 18. Distribución relativa de pendientes del suelo de la microcuenca del Río Uruca

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.5. Uso actual y capacidad de uso del suelo

La microcuenca del Río Uruca presenta en la actualidad una cobertura diversa, donde los cultivos en limpio, o cultivo hortícola, hacen el uso del suelo más severo ya que la carga del suelo está fuera de su capacidad de uso. Esto trae consigo los conflictos o divergencias de uso de la tierra, que son precisamente motivo de análisis del segundo objetivo de este presente trabajo de investigación. Considerando que la capacidad de uso de la tierra es un indicador que permite definir los cultivos o usos preferenciales para poder mantener la sostenibilidad de la actividad agropecuaria, es importante conocer la capacidad de carga del suelo al cual se va a intervenir, para tomar las medidas correctas de manejo para hacerlas producir sin alterar su condición natural del suelo, buscando la sostenibilidad de los mismos (Richters 1995).

4.1.4. Características socioeconómicas

4.1.4.1. Población

La población de la microcuenca del Río Uruca se encuentra asentada en seis distritos: Pozos, Brasil, Uruca, Piedades, Santa Ana, y Salitral. Los distritos de mayor interés para el presente estudio son: Salitral, Uruca y Piedades, ya que en estos sectores se desarrolla principalmente la actividad agropecuaria de este cantón. Estos distritos están ubicados en la parte media y alta de la microcuenca, nótese que el distrito de menor densidad poblacional es el distrito de Salitral teniendo mayor área a comparación de los demás distritos (Cuadro 19).

Cuadro 19. Población por género y total por distritos de la microcuenca del Río Uruca

Distrito	Población hombres	Población mujeres	Población total	Área distrital (km²)	Densidad poblacional (Hab/km²)
Pozos	4.400	4.472	8.872	13,42	661
Brasil	902	840	1.742	3,24	538
Uruca	2.736	2.822	5.558	7,14	778
Piedades	3.024	3.134	6.158	12,13	508
Santa Ana	902	840	1.742	5,39	323
Salitral	1.704	1.683	3.387	20,15	168

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y censos (2000)

4.1.4.2. Vivienda

La situación habitacional y el tipo de viviendas en la microcuenca en estudio son diversos debido a su clara diferenciación económica. Es notoria la presencia de residencias y grupos habitacionales de muy alto nivel económico en la parte baja, y en la parte media de la microcuenca, especialmente en las lomas de los Cerros Las Palomas, San Rafael y el Pacacua, donde forman grupos residenciales, con el propósito de aprovechar el agradable clima que presenta este cantón. También existen viviendas de la población dedicada a la agricultura, ubicadas desde la parte media a alta de la microcuenca. También en las riveras del Río Uruca se puede apreciar viviendas de familias precaristas asentadas en las zonas rurales de la microcuenca dedicadas a la actividad agrícola.

Según el censo del 2000 se tienen las siguientes cifras de viviendas para cada distrito (Cuadro 20).

Cuadro 20. Distribución de viviendas por distrito en la microcuenca del Río Uruca

Distrito	Área (km²)	Viviendas
Pozos	13,42	2.094
Brasil	3,24	429
Uruca	7,14	1.436
Piedades	12,13	1.565
Santa Ana	5,39	429
Salitral	20,15	815

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2000).

4.1.4.3. Educación

El servicio de educación se brinda en toda la microcuenca, hasta la parte más alejada y rural. La parte baja de la microcuenca, que corresponde a la zona urbana, comercial e industrial del cantón, cuentan con preescolar, primarias y secundarias, contando para ello con adecuadas infraestructuras variando de tamaño de acuerdo al número de estudiantes.

La parte media de la microcuenca, que corresponden a Piedades, Uruca y Salitral, cuentan con escuela y colegio brindando la educación completa en todos sus niveles. Cabe señalar que es precisamente en estas escuelas y colegios que reúne en mayor cantidad a los estudiantes residentes de la parte media y alta de la microcuenca. La parte alta de la microcuenca, que corresponde a la localidad de Matinilla y Pabellón, cuentan con una escuela respectivamente para el nivel preescolar y primaria. Se nota la presencia de hijos de agricultores residentes de la parte alta.

El número de docentes para cada escuela y colegio, dependen del número de estudiantes y los niveles que ofrece los centros educativos. De acuerdo con la información del último censo 2000 el nivel de analfabetismo se ha venido reduciendo, hasta en un 3%, siendo uno de los cantones de menor tasa de analfabetismo (INEC 2000).

4.1.4.4. Salud

Los habitantes de la microcuenca del Río Uruca, disponen de los servicios de salud de la Caja del Seguro Social, EBAIS y la Cruz Roja. Estos servicios se ofrecen principalmente en la zona urbana de la microcuenca, teniendo que el asegurado apersonarse a ellas. La no presencia de EBAIS en la zona rural o la parte alta de la microcuenca, permite limitantes al acceso de la salud para los agricultores, lo que aunado a las pésimas condiciones de accesibilidad de las vías de comunicación hacen muy vulnerable estos sectores.

Los problemas de salud más frecuentes registradas en los centros de salud, son debido a las enfermedades de las vías respiratorias, problemas digestivos, y anemia.

4.1.4.5. Infraestructura vial

La ubicación estratégica de la microcuenca uniendo el sector oeste de la ciudad de San José, le permite contar con carreteras intercantoneales de muy buena condición para los sectores norte y oeste. La carretera Próspero Fernández, cruza de este a oeste desde San José hacia Puriscal, y de Sur a Norte la carretera Radial San Antonio desde Santa Ana hacia San Antonio y el aeropuerto internacional Juan Santamaría.

Específicamente la microcuenca cuenta con 258,61 km de infraestructura vial, entre carreteras, brechas, veredas, calles y carreteras en general (Cuadro 21). Cabe señalar que la condición de las carreteras para el sector de la parte alta de la microcuenca es de lastre suelto, y que en condiciones de lluvia se lavan y presentan malas condiciones para el tránsito, debido a que no existe adecuadas canaletas de evacuación de aguas. Las brechas por b general son del mismo material del suelo. En las partes altas de la microcuenca estas brechas están en pendientes muy pronunciadas, la cual añadida al mal estado de las mismas su acceso se restringe solo a unidades de doble tracción.

Cuadro 21. Longitudes de la infraestructura vial en la microcuenca del Río Uruca

TIPO	LONGITUD (km)
Carretera	24,20
Brecha	159,73
Veredas	18,29
Calle	24,82
Carreteras en general	31,56
TOTAL	258,61

Fuente: Proyecto TERRA 1998

Las brechas de la parte media y alta de la microcuenca presentan en general una condición de abandono por parte de la Municipalidad de Santa Ana y el Ministerio de Obras Públicas (MOP). Esto hace que el acceso por parte a los agricultores a sus fincas, tanto para la siembra y cosecha incrementen los costos de transporte. En la figura 14, se aprecia la distribución por categorías de las vías de acceso en la microcuenca.

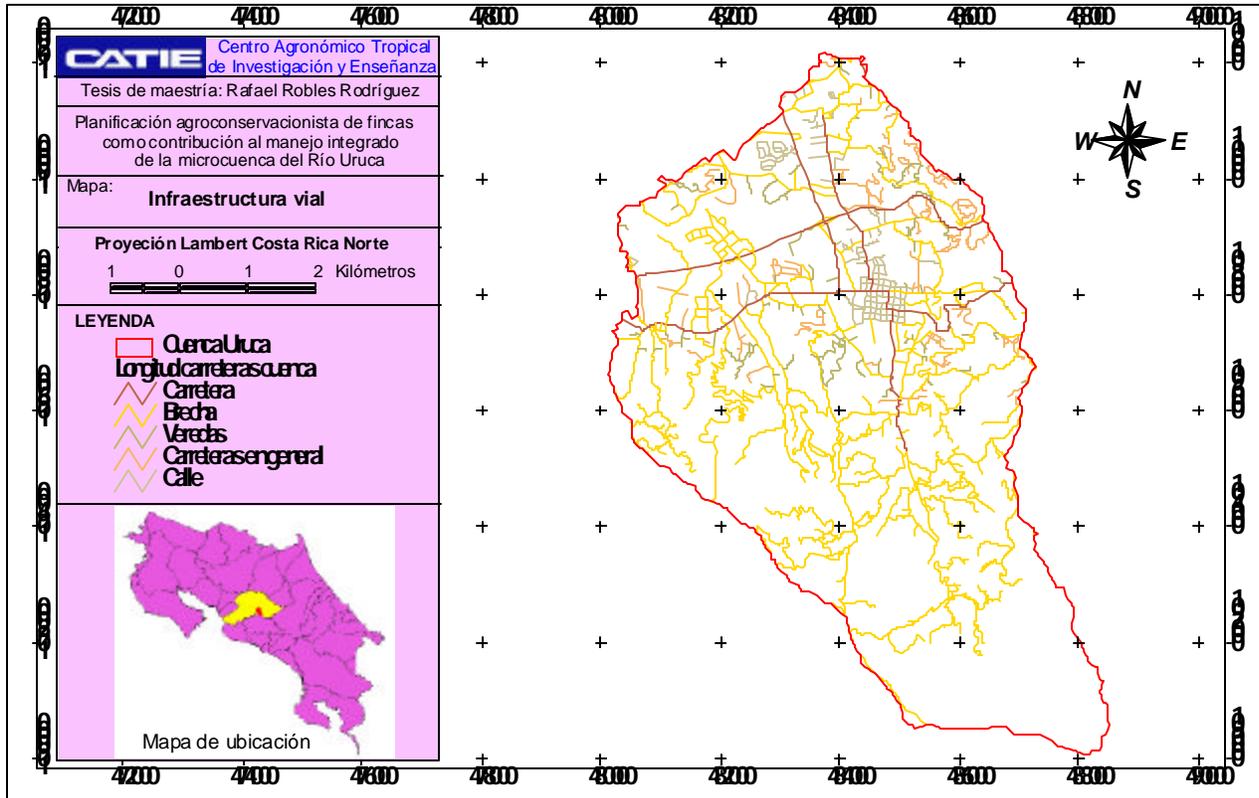


Figura 14: Mapa de la infraestructura vial en la microcuenca del Río Uruca

4.1.4.6. *Presencia institucional*

La entidad que apoya directamente a los agricultores es la Agencia de Servicios Agropecuarios de Santa Ana, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la transferencia de tecnología agropecuaria, asistencia técnica, análisis de suelo y foliares a través del laboratorio del MAG y su respectiva interpretación. Esta entidad cuenta con un agente de extensión, un extensionista, un promotor social y tres funcionarios del INTA, que brindan asesoría sobretodo en la parte ganadera.

También podría incluirse el apoyo en la que esta incursionando la Compañía Nacional de Fuerza Y Luz, mediante la instalación de fincas integrales como medidas de intervención en la microcuenca del Río Uruca. La Municipalidad de Santa Ana, recientemente mediante el área de medio ambiente, esta planteando políticas para disminuir la contaminación de los ríos, así como propuestas del pago por servicios ambientales en cuanto al recurso hídrico. Aunque esta propuesta nació del taller realizado conjuntamente con los productores, aún

esta en estudio por parte de la Municipalidad. La entidad de Acueductos y Alcantarillados (AyA), es la que se encarga de la distribución de agua potable para la zona urbana de la microcuenca, pero aun no se realiza el trabajo de tratamientos de las aguas residuales, trayendo consigo la contaminación directa de los ríos del cantón. El Comité Local de Emergencia (CLE – Santa Ana), trabaja en el sector a consecuencia del peligro que se cierne sobre el sector de Salitral y Santa Ana, ante el deslizamiento del Cerro Tapezco. En la actualidad cuenta con un sistema de alerta temprana, que inicia en la parte del deslizamiento, por medio de un radio transmisor hasta la parte baja en Salitral que cuenta con una alarma de potente alcance ante un posible deslizamiento.

4.1.4.7. Organizaciones comunales

Las organizaciones comunales que prevalecen en esta zona de estudio son: i) **El Centro Agrícola Cantonal**; que se fundaron en la administración Figueres Ferrer (1970-1974) con el objetivo de organizar a los productores y fortalecer sus actividades agropecuarias. Actualmente cuenta con 100 afiliados. ii) **La Asociación de Productores de Hortalizas de la zona baja (APHCR)**; que se consolidó el 2001, para crear el vacío de la cadena de comercialización, comprando los productos de los agricultores a precios razonables para reducir la intermediación. Actualmente cuenta con 300 afiliados, con productores de cebolla, tomate, apio, lechuga y cítricos. Abarca los productores de los cantones de Alajuelita, Belén, Santa Ana y Escazú. iii) **La asociación de Cebolleros de Santa Ana (ASCEBSA)**; se fundó en 1989, con el propósito de apoyar a los productores de cebolla, en cuanto a la comercialización, y compra de los insumos agropecuarios.

Estas organizaciones si bien están en funcionamiento no representan las expectativas de la mayoría de los productores, por los bajos precios con los que se compran en los centros de acopio.

4.1.5. Diagnóstico rápido de la microcuenca del Río Uruca

Siguiendo la metodología de Jiménez (2002), la valoración general del manejo de la microcuenca fue de **regularmente manejada** (Cuadro 22). Los factores más negativos que afectaron este resultado (Muy alto) es la presencia de áreas con potencial de deslizamientos, identificados y señalados por el propio Comité Nacional de Emergencia,

dentro de la cuales destaca, como veremos en el capítulo de riesgo y vulnerabilidad de la microcuenca, el deslizamiento del Cerro Tapezco y el deslizamiento de Cerro de Matinilla; también podemos señalar la presencia de viviendas en sitios vulnerables, como son en las laderas de los cerros con potencial a deslizamiento y en las riveras de los ríos, sobretodo en la parte media y alta de la microcuenca.

Los factores medios que contribuyen al mal manejo, categorizado como alto (A), se observan la pérdida de los bosques de galería, en la parte media y baja de la microcuenca, como producto del desarrollo urbanístico; también por el abuso de la agricultura en limpio (hortalizas), en suelos no aptos para el desarrollo de la agricultura anual, causando la degradación de los suelos. Se pudo referir también la pérdida del bosque primario, la presencia de cárcavas en la parte alta de la microcuenca y el mal estado de las carreteras existentes en la parte media y alta de la microcuenca.

Como factores medios (Medio), que contribuyen al mal manejo, se pueden resaltar la presencia de las basuras y aguas residuales en las aguas mismas de los ríos, trayendo consigo la contaminación de los mismos aguas abajo.

Cuadro 22. Resultado general del diagnóstico rápido de la microcuenca del Río Uruca

Indicadores de manejo de la cuenca	Valoración del indicador de manejo				
	MA (4)	A (3)	M (2)	B (1)	MB (0)
1. Turbiedad y coloración anormal del agua en el flujo principal o tributario.			X		
2. Poca profundidad del cauce por sedimentación y obstrucción.			X		
3. Presencia de basura y otros desechos en el río o sus orillas.			X		
4. Evidencia aparente de contaminación (agua sucia, olores desagradables, arrastre de contaminantes).			X		
5. Desaparición de bosques de galería.		X			
6. Evidencia de quemas.			X		
7. Áreas desprovistas o con muy poca vegetación (desertización).		X			
8. Evidencia de deforestación en laderas (tocones, tacotales).			X		
9. Desaparición del bosque primario.		X			
10. Evidencias de escasez de leña, madera.				X	
11. Evidencia de erosión de los suelos.			X		
12. Evidencia de cárcavas sin control.		X			
13. Evidencia de agricultura con prácticas inadecuadas o sin obras de manejo y conservación de suelos y aguas.				X	
14. Evidencia de deslizamientos.	X				
15. Evidencias de sobrepastoreo (gradillas en las laderas, poca cobertura			X		

de pastos).					
16. Evidencia de viviendas en sitios vulnerables (laderas deslizantes, ribera de ríos, otros).	X				
17. Evidencia de vías de comunicación inadecuadas (pocas o en mal estado).		X			
18. Ausencia o inadecuados servicios públicos (recolección de basura, red de aguas negras y pluviales, limpiezas de calles).				X	
19. Ausencia o deficiencia de centros de enseñanza y de salud.					X
20. Ausencia, deficiencia del servicio de agua potable.					X
21. Ausencia o poca existencia de grupos comunales organizados.				X	
22. Ausencia o poca presencia institucional y de proyectos en la microcuenca.				X	
23. Evidencia de pobreza-miseria.			X		
Total por columna:	8	15	18	5	0
Sumatoria total (de las cinco columnas)	46				
(Sumatoria total/92) x 100	46/92X100= 50				
Valoración general del manejo de la cuenca:	<i>Regularmente manejada</i>				

Fuente: Jiménez 2002

Es notoria la evidencia de erosión en los suelos, desde moderada a severa, presentando canalículos y surcos profundos en los campos de cultivos de hortalizas; también se pueden observar las cárcavas profundas sobre todo en la parte alta de la microcuenca, causadas por las escorrentías de las aguas de lluvia, y aguas de regadío (Anexo-foto 6). Así también la presencia de pedestales y gradillas en pastizales, evidenciando el sobrepastoreo de los mismos (Anexo-foto 7). La evidencia de pobreza se da tanto en la parte baja de la microcuenca, que es el sector urbano y en la parte alta de la microcuenca; en la primera debido a personas precaristas que ocupan viviendas debajo de los puentes de la carretera Próspero Fernández, poniendo en peligro la vida de sus familias; en ellas no cuentan con ningún servicio, ni de agua, ni eléctrico; en cambio en la parte alta de la microcuenca, que es la zona rural de la microcuenca, la evidencia de pobreza son de familias que se dedican al trabajo agrícola sea para cosecha de café, u otros servicios, principalmente en el sector de Matinilla se observan a familias de nacionalidad Nicaragüense que solo reciben ingresos económicos del pago por su mano de obra, la pobreza se refleja en las viviendas que ocupan, principalmente ubicadas en las riveras del Río Uruca.

También existen factores que permiten observar un manejo adecuado de la cuenca, como por ejemplo la oferta de agua potable, ya sea por AyA, o por los comités de acueductos que se forman para la toma y distribución de agua potable. Presencia de servicios de educación

y salud en la microcuenca, aunque se restrinja solo para la parte media y baja de la microcuenca. La presencia de agricultores con actividades de conservación de suelos permite evidenciar el grado de entendimiento por parte de ciertos agricultores sobre la necesidad de desarrollar tecnologías y prácticas de conservación, pero aunque son pocas las fincas donde se realizan estas actividades, es un inicio que refleja la aptitud de los agricultores. Asimismo existen organizaciones que representan a los agricultores, y reciben apoyo tanto en la adquisición de insumos como en la venta de sus productos, aunque en la actualidad, la aceptación por parte de los agricultores es casi mínima, por lo precios bajos en la adquisición de sus productos.

4.1.6. Tipología de los productores de la microcuenca del Río Uruca

Para determinar la existencia de diferentes tipos de fincas se realizó un análisis de conglomerado Cluster con base en 52 fincas seleccionadas al azar, correspondiente a las partes alta, media y baja de la microcuenca en estudio. Se consideraron 35 variables para este proceso tomados de la encuesta realizada, siendo 5 de ellas variables cuantitativas y 32 variables cualitativas. Todas las variables se definieron dicotómicas con respuestas 0 y 1 (NO, SI) y se calculó la distancia de Jaccard para las 52 fincas.

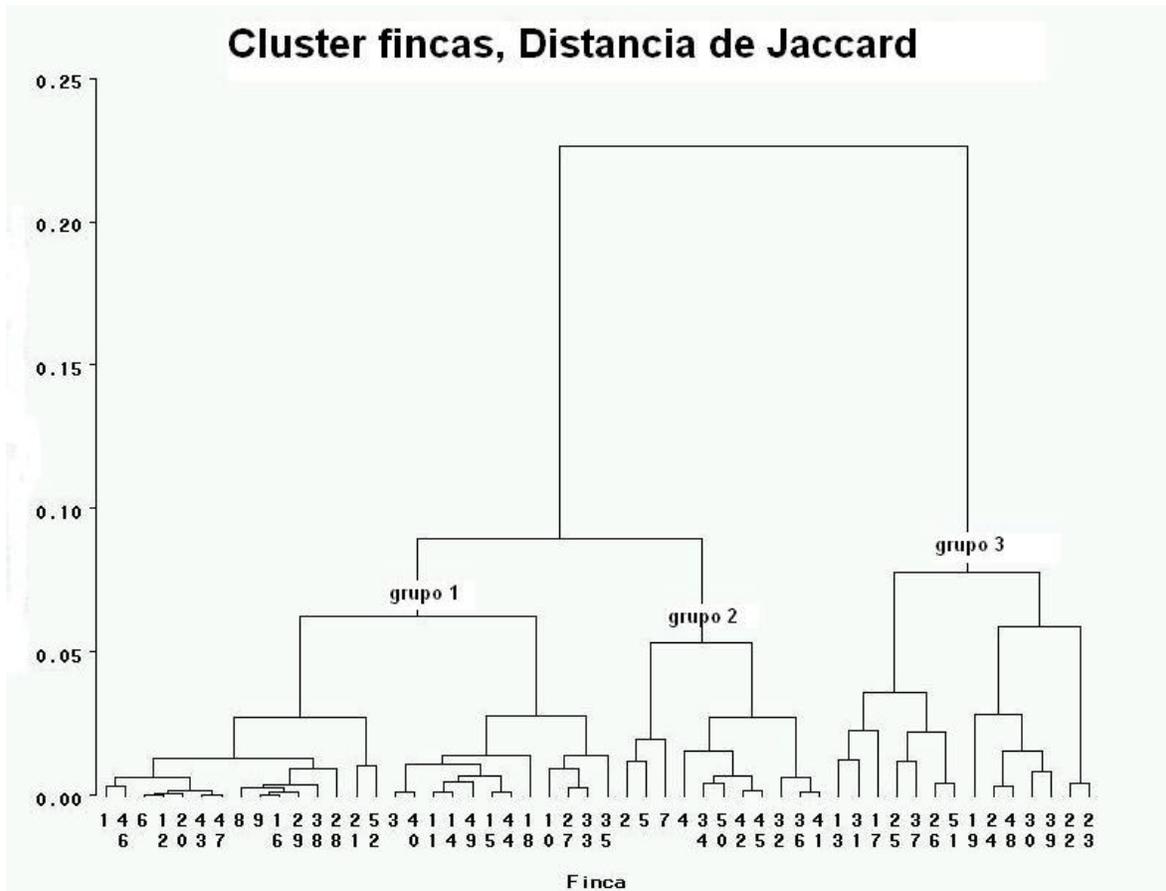


Figura 15. Dendrograma de clasificación de las fincas en base a las variables socioeconómicas y los sistemas de producción de la microcuenca del Río Uruca

El agrupamiento se realizó utilizando el método de Ward, el cual conforma grupos donde la varianza entre grupos es la máxima y dentro de los grupos es la mínima. Se definieron tres grupos de agricultores (Figura 15). El primer Cluster está formado por 27 fincas, mientras que el segundo y el tercer Cluster están conformados por 11 y 14 fincas, respectivamente. Las localidades a las cuales pertenecen las fincas son Matinilla, Salitral, Tapezco, Pabellón, Piedades, Santa Ana, San Rafael, Río Oro y Pozos, que corresponden, a la parte alta, media y baja de la microcuenca del Río Uruca.

En el cuadro 23 se detallan las 35 variables con la probabilidad de Chi-cuadrado que contribuyeron a la diferenciación de los tres tipos de fincas determinadas, las cuales corresponden a lo social, vulnerabilidad, económico, estrategias de venta de sus productos, actividades pecuarias, uso de bioquímicos, uso de agua, actividades agrícolas, propiedad de la finca y el tamaño de la misma.

Cuadro 23. Principales variables del sistema de producción que contribuyen a diferenciar las fincas de la microcuenca del Río Uruca.

Nº	VARIABLES	TOTAL (%)	CLUSTER (%)			Probabilidad Chi cuadrado
			1	2	3	
	SOCIAL	SI				
1	ORIGINARIO DE SANTA ANA	88,46	88,89	72,73	100	0,1055
2	PERTENECE ORGANIZACIÓN	59,62	77,78	54,55	28,57	0,0090
3	CONOCE ALGUNA ORGANIZACIÓN	92,31	100	81,82	85,71	0,0902
4	RECIBE CAPACITACIÓN	67,31	77,78	45,45	64,29	0,1503
	VULNERABILIDAD					
5	REALIZA ACTIVIDADES DE CONSERVACION	71,15	85,19	63,64	50	0,0512
6	EXISTEN PROBLEMAS DE EROSIÓN	94,23	96,3	81,82	100	0,1233
	ECONOMICO					
7	INGRESO SOLO POR ACTIVIDAD DE LA FINCA	84,62	85,19	81,82	85,71	0,9580
8	FINANCIAMIENTO DEL BANCO	11,54	18,52	9,09	0	0,2040
	VENTA DE SUS PRODUCTOS					
9	DIRECTAMENTE PUBLICO	19,23	0	81,82	7,14	<0,0001
10	AL MAYORISTA	19,23	0	18,18	57,14	<0,0001
11	AMBOS	61,54	100	0	35,71	<0,0001
	PECUARIO					
12	TIPO DE GANADO: LECHE	1,92	0	0	7,14	0,2506
13	TIPO DE GANADO: CARNE	3,85	0	0	14,29	0,0594
14	TIPO DE GANADO: DOBLE PROPÓSITO	7,69	0	0	28,57	0,0028
15	TAMAÑO DE HATO: 1-10	9,62	0	0	35,71	0,0005
16	TAMAÑO DE HATO: 10-20	3,85	0	0	14,29	0,0594
17	UTILIZA POTREROS	3,85	0	0	14,29	0,0594
18	CRÍA OTRAS ESPECIES DE ANIMALES	30,77	18,52	0	78,57	<0,0001
	USO BIOQUIMICOS					
19	USA HERBICIDA	94,23	100	100	78,57	0,0133
20	USA FUNGICIDA	55,77	70,37	45,45	35,71	0,0784
21	USA ROPA PARA FUMIGAR	38,46	33,33	72,73	21,43	0,0238
	USO DE AGUA					
22	USO DOMÉSTICO AYA	84,62	85,19	100	71,43	0,1439
23	USO AGRÍCOLA RIO	23,08	33,33	27,27	0	0,0521
24	OJO DE AGUA EN LA FINCA	21,15	7,41	9,09	57,14	0,0006
	AGRICOLA					
25	PRINCIPAL ACTIVIDAD ECONÓMICA: AGRÍCOLA	86,54	100	100	50	<0,0001
26	PRINCIPAL ACTIVIDAD ECONÓMICA: MIXTO	13,46	0	0	50	<0,0001
27	CULTIVA CAFÉ	17,31	7,41	0	50	0,0007
28	PREPARA TERRENO	86,54	96,3	100	57,14	0,0008
	PROPIEDAD DE LA FINCA					
29	PROPIETARIO	48,08	40,74	18,18	85,71	0,0020
30	ARRENDATARIO	40,38	51,85	54,55	7,14	0,0122
31	PRESTADA	3,85	0	18,18	0	0,0207
32	PORCENTAJE	7,69	7,41	9,09	7,14	0,9805
	TAMAÑO DE LA FINCA					
33	FINCA PEQUEÑA 1-3 HA	61,54	77,78	81,82	14,29	0,0001
34	FINCA MEDIANA 4-5 HA	19,23	14,81	18,18	28,57	0,1885
35	FINCA GRANDE MAYOR A 5 HA	19,23	7,41	0	57,14	0,0001

Fuente: Elaboración propia

Según la clasificación de fincas se tienen tres grupos significativamente diferenciadas. El primer grupo (Cluster 1), corresponden a agricultores cuya principal actividad es agrícola, con ciertas áreas de cultivos permanentes de café (7%) y cultivos anuales de hortalizas que en su gran mayoría son de cebolla y chile dulce (93%). En cuanto al tamaño de finca el 78% están entre 1 a 3 hectáreas, el 15% entre 4 a 5 hectáreas, y solo el 7%, son mayores de 6 hectáreas, por lo que se consideran fincas entre pequeñas y medianas. Sobre la propiedad de las fincas, solo el 41% son propietarios, siendo el resto entre arrendadas, prestadas o trabajan en porcentaje. En cuanto a las estrategias de venta de sus productos, la mayoría de los agricultores venden entre el mayorista y directamente al público, dependiendo de la situación del mercado. Así mismo el 19% de este grupo de agricultores diversifica su actividad agrícola criando animales domésticos, entre aves y cerdos. El ingreso económico familiar dependen el 85% directamente de las actividades de la finca, además de que el 19% han tenido un financiamiento del banco.

El segundo grupo (Cluster 2), corresponden a agricultores cuya principal actividad es también agrícola, con la consideración de que se dedican solo a cultivos anuales, que en su mayoría son de cebolla, tomate y chile dulce. Corresponden a fincas pequeñas (de 1 a 3 ha) en su gran mayoría (82%), siendo solo un 18% fincas medianas de 4 a 5 hectáreas. Con respecto a la propiedad de estas fincas, solo el 18% son propietarios, siendo el resto agricultores que arriendan fincas. Estos agricultores realizan sus ventas en su gran mayoría (82%), directamente al público, en las ferias de agricultores que promueve el Ministerio de Agricultura y Ganadería, permitiendo un mayor ingreso por este concepto. Como su actividad es netamente agrícola, este tipo de agricultores no diversifican sus actividades con la crianza de animales domésticos, tal como los del primer grupo. El 82% tienen ingresos solo por actividades de la finca, y el 9% han recibido préstamos bancarios.

El tercer grupo (Cluster 3) de agricultores tienen la característica de ser agricultores que comparten la actividad agrícola, con la ganadera (50%), siendo los cultivos de café el principal cultivo permanente. El 57% corresponden a fincas mayores de 6 hectáreas (consideradas grandes), y el 29% a fincas entre 4 y 5 hectáreas. El 86% de fincas están entre medianas y grandes. Con respecto a la tenencia de las tierras, el 86% son propietarios, lo cual viene a ser el grupo donde en su mayoría son propietarios en comparación con los demás grupos de fincas. En cuanto a las estrategias de venta, el 57% vende a los mayoristas, por tener actividades ganaderas y cafetaleras, mientras que

solamente el 7% venden sus productos directamente al público. El 79% realiza la crianza de otras especies de animales domésticos, facilitando la diversificación de actividades así como complemento de la ganadería, que en su mayoría son caballos. El 29% de fincas tienen ganados de doble propósito, es decir para la producción de leche y carne, mientras que solo el 7% es exclusivamente para leche. El número de cabezas están entre 1 a 10 cabezas (36%), y de 10 a 20 cabezas (14%). Solo el 14% utiliza potreros de rotación. Cabe indicar que el 100% solo tienen piso forrajero de pasto natural, y ninguno posee pasto de corte. El 86% de estos finqueros dependen directamente de la actividad que realizan y ninguno de ellos ha recibido préstamos del banco.

Las fincas del grupo 3, al ser más grandes (más de 6 hectáreas), y estar ubicadas en su mayoría en la parte media y alta de la microcuenca, poseen características significativas con respecto a los demás grupos; tal es el caso de la tenencia de ojo de agua en la propiedad lo cual le da mayor valor a la finca. Para este caso, el 57% de fincas poseen ojo de agua de este tercer grupo, a comparación del primer y segundo grupo que solo el 7% y 9% respectivamente poseen ojo de agua.

La parte alta de la microcuenca del Río Uruca es considerado rico en recurso hídrico al poseer muchos nacientes u ojos de agua, la cual le brindan un valor agregado a estas fincas poseedoras del recurso hídrico, por cuanto el aprovechamiento aún en estaciones de poca lluvias permite una producción permanente (MAG-FAO 1996). Las fincas del tercer grupo no utilizan agua del río para el desarrollo de sus actividades agrícolas, mientras que el primer grupo y tercer grupo ocupan el 33% y 27%, respectivamente. En cuanto al uso de agua doméstica proporcionada por AyA, el 85% de agricultores del primer grupo recibe este servicio y el resto de agricultores utilizan agua potable de los comités de acueductos, mientras que segundo grupo la totalidad de los agricultores reciben agua de AyA.

En cuanto al uso de químicos para la agricultura, los tres grupos utilizan el 100% de fertilizantes sintéticos. El uso de herbicidas, se utilizan el 100% para los grupos uno y dos, mientras que para el grupo tres solo el 79%. El uso de fungicidas esta ceñida a las actividades que realizan, por cuanto el grupo uno, lo utilizan el 70% de agricultores, mientras que el segundo y tercer grupo de agricultores que utilizan van de 45% y 36% respectivamente. En cuanto a la cultura de utilizar ropa adecuada para la fumigación, el

grupo 2 es la más representativa (73%), en comparación al primer y segundo grupo (33% y 22 %, respectivamente).

Podemos decir que existe una creciente degradación del recurso agua, debido al alarmante sobreuso de los agroquímicos en los tres grupos de agricultores. Este sobreuso causa daños, no solo al ambiente natural de la planta que se busca proteger, sino también a las sociedades que dependen del ambiente (Richters 1995).

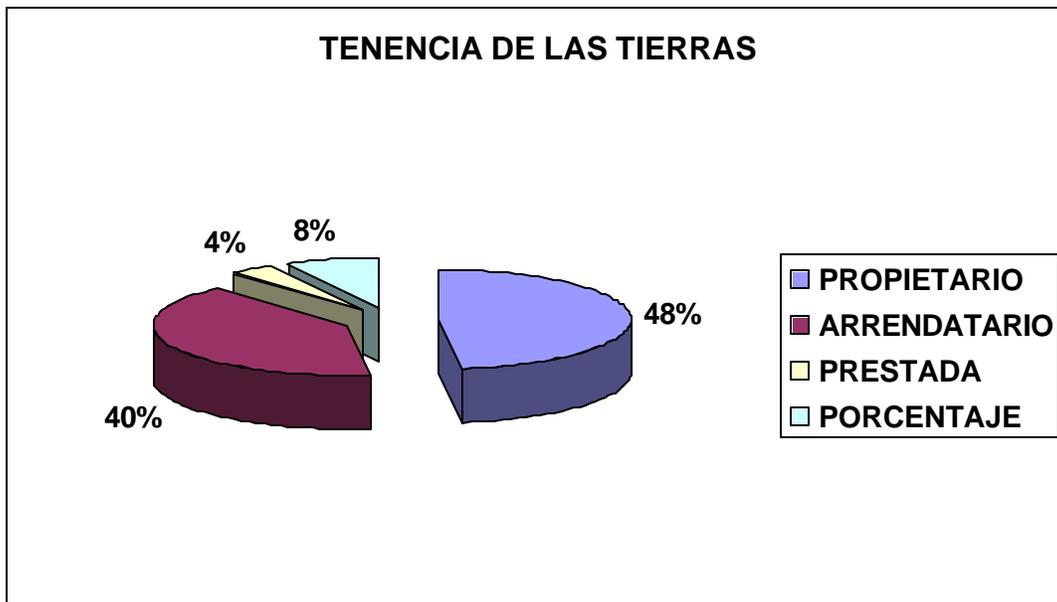


Figura 16. Característica de la tenencia de las tierras en la microcuenca del Río Uruca

Una característica atípica para la producción agropecuaria en esta microcuenca es la propiedad de la finca. Del universo encuestado, el 52% de ellos no son propietarios de las fincas donde trabajan, y solo el 48% de ellos sí lo son (Figura 16). La tenencia de la tierra es uno de los factores que limitan la aplicabilidad de adecuados usos de las tierras, ya que la agricultura de arriendo es una de las que causa mayor deterioro de los suelos (Cubero 1994), debido a que los dueños no manejan sus tierras y el que alquila la tierra lo hace por corto tiempo, tratando de poder recuperar su inversión y no está interesado en realizar prácticas adecuadas de manejo y conservación de suelos. Entre el propietario y el arrendatario, presentan intereses diferentes, mientras el propietario le interesa obtener un ingreso inmediato, al arrendatario le interesa aprovechar al máximo esas tierras en el tiempo más corto. Por lo general, con la práctica de cultivos anuales y explotando la

fertilidad del suelo con un manejo inadecuado, resultando una disminución de la capacidad productiva del suelo.

El tamaño de las fincas que presenta la microcuenca del Río Uruca, las clasificamos en tres categorías: pequeña (1 a 3 ha), mediana (4 a 5 ha) y grande (mayor a 5 ha). La distribución porcentual de la misma se puede observar en la figura 17, en que el 62% de fincas pertenecen a la categoría de fincas pequeñas. Esta característica es importante si se considera que el tamaño de las fincas incide de manera inversamente proporcional a la degradación de los suelos. Según Cubero (1994), en las fincas pequeñas predominan por lo general los cultivos limpios, que exige labores periódicas, siendo el suelo explotado intensivamente con la finalidad de obtener ingresos a corto plazo. Coincide el estudio realizado por Cervantes (1989), citado por Cubero (1994), en que las zonas del país con mayor concentración de fincas pequeñas son las cuencas de los ríos Grande de Tárcoles, Parrita, Reventazón-Parismina y Barranca; siendo la microcuenca del Río Uruca contribuyente de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, coincidiendo con las cuencas más degradadas por la erosión según los estudios realizados por CADETI (2003).

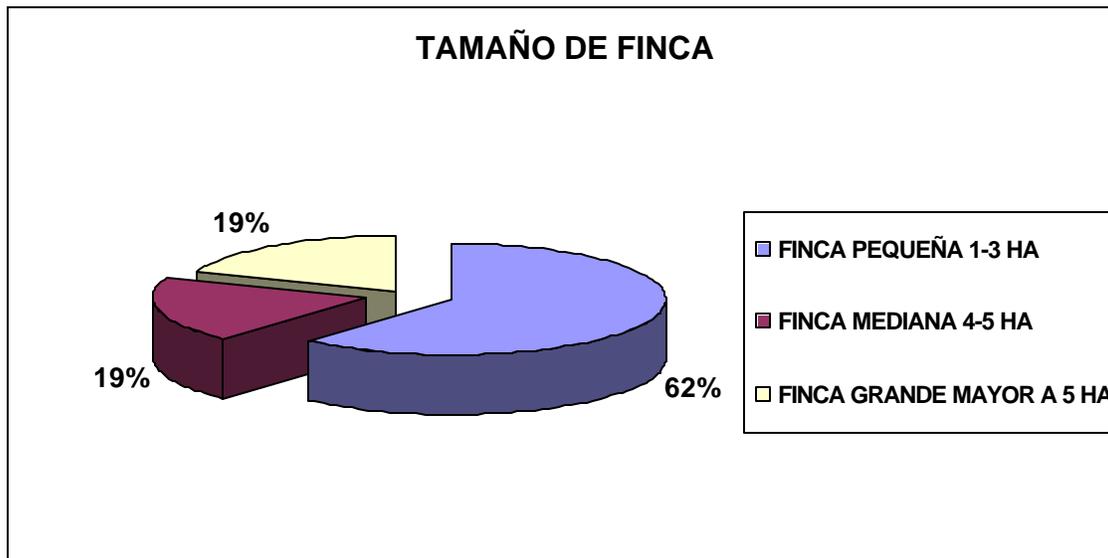


Figura 17. Característica del tamaño de fincas en la microcuenca del Río Uruca

Los problemas de erosión presentados por las características propias de las fincas y su sistema de producción, coinciden con la percepción de los mismos agricultores, en la que el 94% de ellos, consideran que tienen algún tipo de problema de erosión en sus fincas pero que solo el 71% de ellos realizan algún tipo actividad de conservación. En ese sentido, el

aspecto cultural es un factor determinante para los procesos de aplicación de prácticas y manejos conservacionistas (Cubero 1994). Los agricultores que reciben algún tipo de capacitación se agrupan en un 67%, y solo el 60% está afiliado y pertenecen a alguna organización de productores.

4.1.7. Taller de diagnóstico participativo

Los resultados obtenidos del taller realizado, se esquematizan en tres aspectos principales (Cuadro 24). El primer aspecto identificado son los principales problemas que ellos mismo perciben; el segundo aspecto, son las alternativas de soluciones para los problemas planteados; y como tercer aspecto, el apoyo específico que se necesita para llegar a una alternativa de soluciones a los problemas planteados. En esta última fase, se propició el diálogo entre los grupos de agricultores y los representantes de las organizaciones presentes, obteniéndose algunos aspectos favorables que aunque se plantearon compromisos, se observará que también se plantearon aspectos inmediatos de corrección (Foto-anexo 8).

Para el primer aspecto, se evidencia la problemática del uso inadecuado de la tierra y el agua, que reflejan aspectos y características de inadecuado manejo, degradación y contaminación de los mismos. La pérdida de áreas boscosas, en las partes altas y las nacientes de aguas dejan al descubierto al suelo y contribuyen a la erosión de los mismos por las escorrentías, que se reflejan en una pérdida de fertilidad de los suelos. Asimismo, existe la conciencia de que la cuenca presenta pocas áreas adecuadas para las prácticas agrícolas, y que les falta mayor capacitación y financiamiento. Esto aunado a las pésimas condiciones de las vías de acceso hace de la actividad agrícola una actividad de mayores costos de inversión. La poca presencia de las instituciones para apoyo y capacitación, se considera relevante, ya que resaltó como una de las principales causas del estado actual de los recursos de tierra e hídricos. Para el recurso agua, la problemática se cierne básicamente en el uso de ella, por una parte la responsabilidad de AyA, ante la oferta de agua potable en el sector, y por otra parte, de los comités de acueductos.

Cuadro 24. Resultados del diagnóstico participativo de percepción local ante el uso de los recursos de suelo y agua, realizado en la microcuenca del Río Uruca.

	PROBLEMA	SOLUCIONES (ALTERNATIVAS)	APOYO ESPECIFICO
TIERRA	<ul style="list-style-type: none"> ??Erosión ??Plagas ??Pocos terrenos aptos para cultivos ??Pérdida de fertilidad de los suelos ??Falta de técnicas agroconservacionistas ??Topografía ??Pérdida de la biodiversidad ??Inadecuado uso de agroquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> ??Técnicas conservacionistas (terrazas, barreras vivas, curvas a contorno, entre otros) ??Uso de materia orgánica ??Descanso del terreno ??Rotación de cultivos ??Café bajo sombra (frutales, cobertura verde) ??Control manual de malezas ??Control de plagas buscando apoyo de los extensionistas del MAG ??Regulación en el uso de agroquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> ??Proyecto de reforestación multiinstitucional que involucren a la comunidad ??Mas personal al MAG para apoyo a los agricultores ??Mayor presencia de la municipalidad en los sectores rurales ??Fomento de una unión estratégica entre el MAG, INA, CNFL, Universidades, Municipalidad, para la aplicación de de proyectos, capacitación, visitas de campo, entre otros ??Políticas claras del gobierno para el sector agrario ??Facilidad al crédito agrario
AGUA	<ul style="list-style-type: none"> ??Contaminación en los ríos (aguas negras, agroquímicos) ??Mal manejo de las tomas de agua ??Poca calidad en las aguas de riego ??Falta de agua ??Falta de políticas adecuadas de AyA 	<ul style="list-style-type: none"> ??Cuidar y reforestar las nacientes de agua ??Utilizar los sistemas de riego a goteo 	<ul style="list-style-type: none"> ??Ejecución del proyecto de compostaje, por parte de la Municipalidad
BOSQUE	<ul style="list-style-type: none"> ??Deforestación ??Pocas especies adecuadas a la zona 	<ul style="list-style-type: none"> ??Reforestar las partes altas ??Asesoría técnica en reforestación ??Especies de árboles de la zona 	<ul style="list-style-type: none"> ??Estudio del proyecto de pagos por servicios ambientales (CNFL, Municipalidad), para el recurso hídrico
SOCIO-ECONOMICO	<ul style="list-style-type: none"> ??Contaminación con basura ??Aumento de la población ??Pésimas condiciones de carreteras y puentes ??Falta de crédito para el agricultor ??Altos precios de insumos agrícolas ??Aumento de robo en los cultivos ??Construcciones habitacionales en las partes altas 	<ul style="list-style-type: none"> ??Prestamos de equipos y recursos para mejorar las áreas de siembra ??Disminuir la contaminación mediante el manejo de desechos, fiscalizando el botadero de basura con ayuda de la municipalidad ??Mejorar la infraestructura vial (mejorar caminos, carreteras, ampliar el puente de Matinilla) ??Fortalecimiento del Centro Agrícola ??Políticas de propiedad y arrendamiento ??Apoyo de la banca al crédito agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> ??Disponibilidad de 20 millones de colones por parte del área de medio ambiente de la Municipalidad para el proyecto de reforestación ??Mayor participación del Centro Agrícola con prestamos de movilidad al pequeño agricultor
OTROS	<ul style="list-style-type: none"> ??Falta de información y capacitación ??Ausencia de la Municipalidad ??Bajos precios de los productos 	<ul style="list-style-type: none"> ??Capacitación permanente ??Solicitar ayuda a las instituciones como el INA, MAG, CNFL, para recibir capacitación ??Planificar las construcciones tanto en la zona urbana como en la zona rural ??Aptitud para recibir capacitación ??Crear conciencia en la población para trabajar con la naturaleza ??Implementar el abono orgánico como cultura agraria 	<ul style="list-style-type: none"> ??Gira de campo, por parte de la CNFL, para 20 agricultores para visitar fincas integrales y conocer las alternativas de producción sostenibles ??Integrar a la familia para iniciar la conciencia de trabajo y conservación

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que el crecimiento urbano está tomando tierras que antes eran de uso agrícola, y que se realiza sin ningún plan de ordenamiento territorial, donde se limite las áreas propias de explotación agrícola. Esto compite con el uso de las tierras.

Entre las alternativas de solución, se destaca la aptitud de cambio para el sector agrario, ya que la problemática de la pérdida de fertilidad de los suelos, también compete al sector del gobierno central, que con un planteamiento de políticas adecuadas favorezcan el crédito, la comercialización y la compra de insumos agrícolas, y no como las actuales políticas como el tratado de libre comercio, que harán que el pequeño agricultor, no pueda competir ante los grandes productores. Destaca el reconocimiento de la problemática de la propiedad sobre la tierra. Según la encuesta realizada el 52% de los productores, no son propietarios de los mismos, lo cual hacen que los mismo arrendatarios no se sientan con la posibilidad de hacer inversiones de mejora o técnicas de conservación, para ello plantean que exista políticas que favorezcan la titulación de las tierras y leyes factibles al arriendo. Las alternativas de soluciones como se podrán ver, plantean acciones que por una parte compete directamente a la aptitud del agricultor, y por otra a la responsabilidad de las instituciones que apoyan al agro, y al gobierno local como es la Municipalidad.

Las discusiones de cada planteamiento llevaron a lograrse y plasmarse en acciones específicas a realizarse en el corto, mediano y largo plazo. Cabe resaltar que las instituciones presentes aportaron con la propuesta de acciones de acuerdo a su capacidad de acción; como por ejemplo, la CNFL, dentro de su programa de medio ambiente, ofreció la capacitación de 20 agricultores mediante una gira de campo, en fincas donde se está trabajando bajo la modalidad de fincas integrales, para el aprendizaje de las técnicas existentes de conservación que se están realizando. Asimismo, la Municipalidad, ofreció la disponibilidad de una partida de 20 millones de colones para el proyecto de reforestación de la parte alta de la microcuenca, así como la puesta en marcha del proyecto de compostaje. El MAG de Santa Ana, facilitará y programará todas las capacitaciones que se requieran hacer en la puesta en marcha del proyecto de la implementación de fincas integrales en la microcuenca del Río Uruca, ya que se plantea como un proyecto que involucra a todas las instituciones. También se propusieron trabajos en coordinación con el MAG, para la implementación del proyecto de reforestación y el de pagos por servicios ambientales, sobre todo en las fincas que ocupan la parte alta de la microcuenca.

De la práctica se obtuvo que es de conocimiento tanto del propio agricultor, como de las instituciones que laboran en el sector, la problemática existente, y si bien es cierto se plantearon alternativas de soluciones, la ejecución de ellas mismas dependerá del compromiso de las misma y el nivel de organización de los agricultores.

4.1.8. Riesgo y vulnerabilidad en la microcuenca del Río Uruca

La microcuenca del Río Uruca se presenta como un área de permanente riesgo ante los deslizamientos de los cerros Tapezco y Matinilla. Estos deslizamientos presentan una amenaza constante para los pobladores de los distritos de Salitral, Santa Ana, Pozos y la Uruca (figura 18).

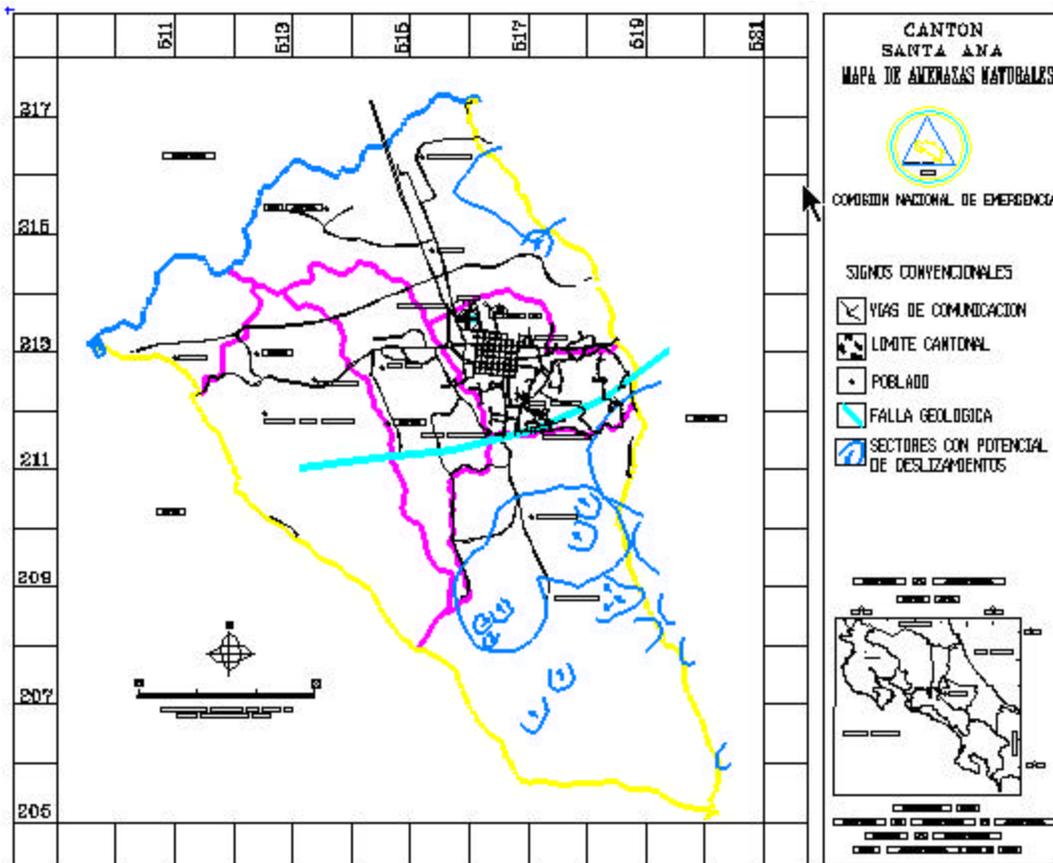


Figura 18. Mapa de las amenazas naturales en el cantón de Santa Ana. CNE

El deslizamiento del Cerro Tapezco está ubicado entre las coordenadas Lambert Costa Rica Norte 209,00 N – 518,00 E. y está constituido por un volumen de terreno desestabilizado de aproximadamente 12,9 millones de metros cúbicos (foto- anexo 9), que

puede desprenderse en pequeños bloques, bajo la modalidad de flujos de lodo y/o desprendimiento de las partes altas, generando un efecto de empuje sobre las partes bajas y movilizándolo anualmente alrededor de 400 metros cúbicos de material hacia el Río Uruca (CNE 2002).

Realmente la amenaza no la constituye el deslizamiento en sí mismo, sino la posibilidad de represamiento del Río Uruca como consecuencia del material desplazado, el cual podría alcanzar los 12,9 millones de metros cúbicos (CNE 2002). Esto podría generar eventualmente una avalancha de piedras, lodo, árboles y agua, principalmente sobre los cauces de las Quebradas Peter y Tapezco, en las márgenes del Río Uruca y la calle Salitral-Santa Ana (antiguo cauce). El área inestable es de 25,8 ha pero la probabilidad de que todo el material se deslice de manera súbita es sumamente baja.

Asimismo el deslizamiento de Matinilla, se localiza a 2,5 km. al SE de la población de Matinilla (foto-anexo 10) y es fácil de observar desde el Cerro Tapezco, el camino a Matinilla y el camino a Corralar, este último es un camino que pasa por el Cerro Minas, Alto Cañada y el Cerro Pabellón, los cuales por su ubicación permiten observar los deslizamientos de Tapezco y Matinilla casi frontalmente. De acuerdo con el informe del CNE, este deslizamiento se produjo en 1993, y tiene una forma elipsoidal, con un eje mayor de unos 800 m y un ancho de 350 m. Los materiales deslizados bajaron por la ladera hasta la Quebrada Cariblanco, donde las aguas se los llevaron hasta el Río Uruca, formando un embalse en la Quebrada Cariblanco que a las pocas horas se drenó, para ese entonces se calculó preliminarmente un volumen de deslizamiento de 4 millones de m³.

Las medidas de mitigación y reducción de vulnerabilidad principalmente en las comunidades de Salitral, Matinilla y Santa Ana de acuerdo a los trabajos realizados por el CNE, así como investigadores geólogos son de tipo correctivas y preventivas. Los primeros incluyen trabajos de ingeniería a gran escala y en consecuencia de alto costo, las cuales requieren de financiamiento externo. Las de carácter preventivo involucran a la organización comunal y a otras instituciones como la Comisión Nacional de Emergencia (CNE), la Cruz Roja, la Municipalidad, entre otros, son más factibles de implementar con los recursos humanos y económicos existentes

Entre las medidas correctivas destacan:

a. Disminución del nivel freático

Uno de los factores que afectan considerablemente la estabilidad del talud es la presencia de agua, para ello se propone la construcción de una galería filtrante en forma de pata de gallo, con drenes verticales e inclinados que permitan evacuar el agua en los diferentes estratos del terreno. De acuerdo con los análisis realizados por los ingenieros Laporte y Saéñz (López 1996), al utilizar esta solución se mejoraría notablemente el factor de seguridad para la superficie de la falla.

b. Disminución del peso en la masa (terraceo)

De acuerdo con el perfil existente se propone eliminar una cantidad importante de material por medio de terrazas, con el fin de reducir el peso que este aporta a las fuerzas desestabilizadoras en la masa. La propuesta de corte en el talud se estima en 3,9 millones de metros cúbicos. Al pie del deslizamiento se propone colocar un relleno de roca u otro tipo de material, formando una cuña con el talud. De acuerdo con los ingenieros citados anteriormente, en caso de un sismo fuerte la solución de la galería filtrante en combinación con el terraceo y el relleno de roca, ofrecería el mayor factor de seguridad contra el deslizamiento.

c. Retención de la masa deslizante

Mediante pilas de concreto y losas de concreto con sensores de talud.

d. Retención del flujo deslizante

Mediante la construcción de diques o embalse en el Río Uruca, en la zona cercana a Salitral, el cual permitiría en caso de un deslizamiento el almacenamiento de volúmenes importantes de materiales que luego se liberarían lentamente, sin peligro para los pobladores.

Entre las medidas preventivas destacan:

a. Sistema Telemétrico de Alerta

Es un sistema de alarma que se activa cuando se sobrepasa un determinado límite de lluvia y permite dar tiempo a la población de buscar lugares seguros, ha funcionado con éxito en otros países como Japón, Brasil y Estados Unidos (figura 19).

Este sistema consta de los siguientes elementos: un pluviógrafo recolector de datos, una plataforma recolectora de datos (DCP), una antena trasmisora, un satélite, una antena receptora, y una computadora receptora de la información.

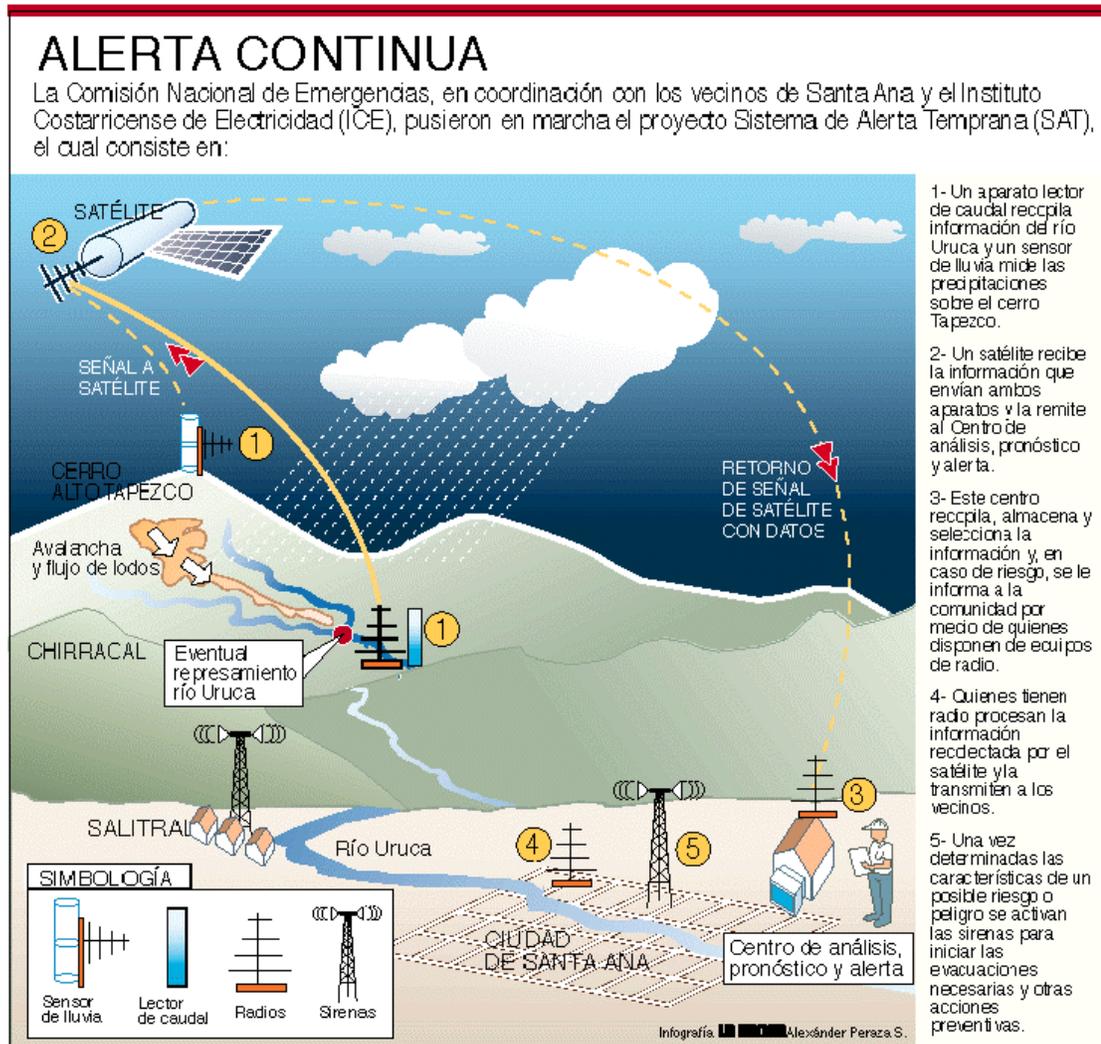


Figura 19. Sistema de alerta temprana en la microcuenca del Río Uruca

Su operación se basa en la recolección de datos por parte del pluviógrafo, este lo envía a la DCP, este compara la tormenta con las curvas límites teóricas y si sobrepasa el límite, envía señal de alerta al satélite, este devuelve la señal a tierra para que sea captada por la antena receptora y luego pasa a la computadora que la registra y activa los sistemas de alarma. Actualmente, desde finales del año 2000, esta zona cuenta con un Sistema de

Alerta Temprana (SAT) cuyo costo aproximado es de 25 millones de colones, instalado gracias a la colaboración de la CNE, el ICE y el Gobierno de Suecia (CNE 2000).

b. Organización Comunal

Paralelamente a la puesta en marcha del sistema anterior la comunidad se ha organizado en un Comité Local de Emergencia, el cual está siendo apoyado por la CNE, la Municipalidad y la Cruz Roja. Ha elaborado un mapa sobre vías de evacuación, un plan de alerta de la población, así como diferentes actividades como charlas, giras comunitarias, censos, campañas de divulgación, capacitación, señalización casa por casa, etc., todo ello con el propósito de concienciar a la población y de estar mejor preparados en caso de que suceda el evento.

Considerando que una de las premisas principales de la gestión de riesgo es la prevención y la preparación ante inminencia del desastre, así como de establecer las estrategias necesarias para que el sistema funcione, lo actuado por el Comité Local de Emergencia hasta la fecha, es un buen ejemplo de gestión de riesgo que debe extenderse a otras zonas del país donde las comunidades están expuestas a amenazas naturales.

c. Acciones Municipales

Entre las acciones municipales para prevenir o mitigar el riesgo y que se están ejecutando en la actualidad se encuentran: el dragado periódico del cauce del Río Uruca, a fin de darle una mayor capacidad en caso de una avalancha y el control de permisos de construcción en la zona en peligro.

Finalmente, a la Municipalidad de Santa Ana le corresponde también gestionar los recursos económicos necesarios ante el Gobierno y otros organismos internacionales, para seguir implementando las medidas de prevención y mitigación que eviten una catástrofe de grandes dimensiones en su jurisdicción.

4.2. EVALUACIÓN DE LAS TIERRAS PARA DETERMINAR LOS CONFLICTOS O DIVERGENCIAS DE USO DE LA TIERRA A NIVEL DE MICROCUENCA COMO UNIDAD DE PLANIFICACIÓN

4.2.1. Uso actual de la tierra

De acuerdo a la fotointerpretación realizada a una escala de 1:25.000 se elaboró el mapa de uso actual, donde se representan las distintas coberturas encontradas (Figura 20).

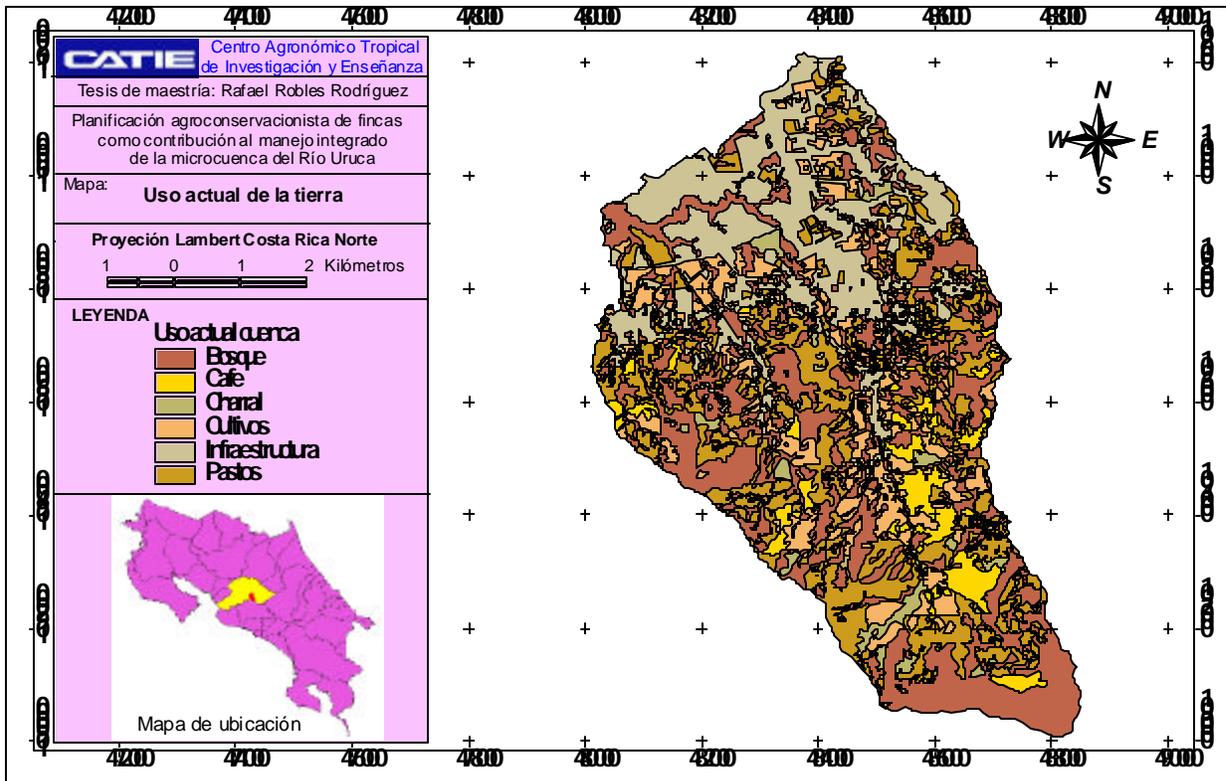


Figura 20. Mapa de uso actual de la tierra de la microcuenca del Río Uruca

El uso actual de la tierra refleja los efectos antropogénicos que sobre la misma se han desarrollado históricamente en la microcuenca, tal es así que solo el 35% del total del área es bosque, que comprende desde bosque secundario, tacotal, bosques de pastizales, bosques de parques y bosques de galería, estos últimos se ubican en las riveras de los ríos, principalmente en la parte baja de la microcuenca, mientras que los bosques secundarios se encuentran distribuidos en la parte alta de la microcuenca y en forma de parches en la parte media. Este porcentaje de bosque en realidad es bajo, si consideramos que el MINAE, determina un área del 40,66% del total, como zona protegida abarcando la parte media y alta de la microcuenca, por las condiciones topográficas de la zona. La

cobertura de infraestructura, que comprende las viviendas, complejos habitacionales, comercio e industria, ocupan 1.215 ha, correspondiendo al 22% del área total (Cuadro 25). Estas construcciones, se ubican principalmente en la parte baja de la microcuenca, aunque actualmente existen complejos residenciales que ocupan la parte media de la microcuenca, principalmente en las cabeceras de las lomas, aprovechando la vista panorámica con que se puede observar la ciudad de Santa Ana. El incremento de estas áreas empieza a disminuir las áreas de cultivo, principalmente en la parte baja de la microcuenca, que son de preferencia de uso agrícola, así como en la parte media de la microcuenca.

Cuadro 25. Uso actual de la tierra de la microcuenca del Río Uruca.

COBERTURA	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Bosque	1.950	35
Café (cultivos permanentes)	282	5
Cultivos (cultivos anuales)	665	12
Charral	135	2
Pastos	1.280	23
Infraestructura	1.215	22
TOTAL	5.527	100

Fuente: Elaboración propia

La cobertura de pastos, ocupa también un área importante de la microcuenca (23% del total del área), ubicado principalmente en la parte media y alta de la microcuenca, las cuales causan un deterioro significativo del recurso forestal, degradación de áreas de recarga acuífera, erosión de los suelos, sedimentación de embalses, daños de ecosistemas costeros y pérdida de biodiversidad, pérdida de tierras agrícolas por la expansión del urbanismo en el Valle Central, entre otras consecuencias. Este crecimiento irracional de la frontera agrícola se ha visto favorecido por programas estatales de incentivos crediticios para expandir las actividades de ganadería de carne a expensas de las áreas boscosas (CADETI 2003).

Otro aspecto que ha impactado los patrones de uso de la tierra en Costa Rica es la tenencia de la tierra. Según Leonard (1986), en Costa Rica un 36% de la tierra se encuentra en grandes propiedades de más de 500 ha, que constituye el 1% del número

total de propiedades del país. Asimismo, la mayor parte de las tierras planas y más fértiles del país pertenecen a estos grandes propietarios, ocupando la mayoría de los pequeños y medianos productores tierras de ladera, con suelos de menor calidad, y muchas veces solo de aptitud forestal, que sin embargo son deforestados para demostrar derechos de propiedad. Esto coincide con el tamaño de las fincas evaluadas en la microcuenca del Río Uruca, en la que el 62% de fincas presentes son de 1 a 3 ha.

Entre los cultivos anuales y los cultivos permanentes (café, frutales, entre otros), denota una diferencia en cuanto a la tendencia del desarrollo agrario (12% y 5% del total del área respectivamente). Las actividades anuales, principalmente las hortalizas, se desarrollan en la parte media y alta de la microcuenca, siendo una de las principales actividades agrícolas donde los agricultores obtienen mayor rentabilidad (Calderón 2003), en comparación a los cultivos perennes (principalmente café), debido a la baja de precios y a la pérdida de la productividad de los cafetales, tal como manifiestan los propios agricultores encuestados. La explotación de los suelos por cultivos anuales o cultivos limpios de las partes medias y altas de la microcuenca son las que causan mayor degradación de los suelos (MAG-FAO 1996).

Los charrales presentes en la microcuenca ocupan solo un 2% del total del área y son precisamente áreas de pastos abandonados por la degradación de las pasturas que se presentan, ante una explotación intensiva que denota sobrecarga animal, perjudicando directamente al suelo por la compactación, y pérdida de la fertilidad de los mismos.

Se realizó un trabajo de diagnóstico de uso actual por UNA-CNFL (2001), en la que difiere notablemente con los porcentajes del área por las coberturas expuestas. Este estudio le asigna al área de bosque solo un 24% del área total, mientras que a los cultivos de café (permanentes) un 17% del área total, y los cultivos anuales solo un 6%. Asimismo la cobertura de charral ocupa un 16% del área total. Ante la posibilidad de reducción del área algunas coberturas, se convalidaron con la información presente en las instalaciones del Ministerio de Agricultura Y Ganadería de Santa Ana, y la proporcionada por parte de los agricultores.

4.2.2. Capacidad de uso de la tierra

La capacidad de uso de la tierra refleja la capacidad natural que tienen las tierras para soportar distintas formas de uso. En la determinación de la capacidad de uso de la tierra se combinó el análisis técnico de diferentes variables, como las características de los suelos, las distintas formas del relieve, las condiciones del drenaje de la tierra y las variaciones climatológicas en términos de zonas de vida, presencia de neblina y viento. Estas combinaciones han sido definidas en la metodología oficial existente para Costa Rica, que fue establecida mediante Decreto Ejecutivo N° 23214-MAG-MIRENEM (MAG/MIRENEM 1995).

De acuerdo a ello se tienen los resultados en el cuadro 26, las cuales indican las clases encontradas y sus áreas respectivas.

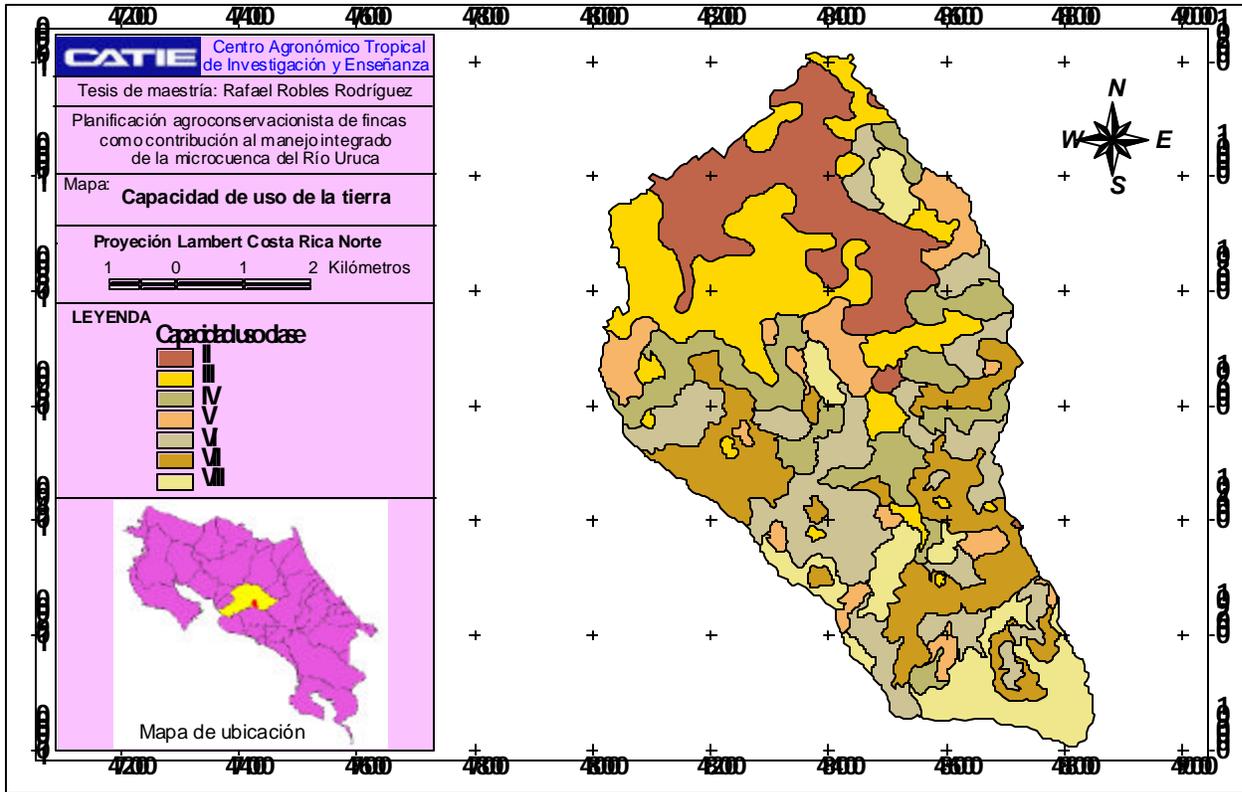
Cuadro 26. Capacidad de uso de la tierra en la microcuenca del Río Uruca.

CLASE	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
II	855	15
III	1.043	19
IV	674	12
V	446	8
VI	1.020	18
VII	864	16
VIII	625	11
TOTAL	5.527	100

Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar que no se registró ninguna clase de la categoría I, ni en la parte baja de la microcuenca donde presenta relieves mucho más planos, esto coincide con el informe de las capacidades de uso de la tierra realizada por Vásquez (1989), en la cual no encontró la clase de capacidad I en la cuenca del Río Grande de Tárcos, esto debido a que los otros factores como profundidad efectiva, drenaje y características de clima, ajustaron a la clase II.

La distribución por clases de capacidad se presenta en la figura 21, las cuales se pueden observar que las clases II y III, se ubican preferentemente en la parte baja de la microcuenca, mientras que a partir de la parte media de la microcuenca suben los niveles



de capacidad, llegando hasta las clases VII y VIII en la parte alta de la microcuenca.

Figura 21. Mapa de capacidad de uso de la tierra en la microcuenca del Río Uruca.

La **capacidad para uso agrícola** (cultivos) representa un 46% del área total de la microcuenca (clases II, III y IV). Se podría considerar un porcentaje adecuado ya que ocuparía casi la mitad de la microcuenca, pero las clases II y III se ubican en la parte baja, y su uso actual se limita a infraestructura tanto para viviendas, comercio y la industria, mostrando solo parches de clase III y IV en la parte media, pero no muy significativas, como para el desarrollo de actividades agrícolas limpias. La **capacidad de uso agropecuario** (incluyendo la ganadería) se obtiene agregando a la capacidad de uso agrícola la clase V, de este modo, la clase de uso agropecuario en la microcuenca del Río Uruca equivale el 54% del área total. La capacidad de uso para explotación forestal (clase VI) equivale al 18% del área total, mientras que la capacidad de uso para protección y regeneración forestal (clases VII y VIII), ubicadas principalmente en las partes escarpadas

de la microcuenca equivalen un 27% del total del área de la microcuenca. Cabe resaltar que solo el 8% del área total se encuentra en la clase V, clase donde preferentemente se debe desarrollar el uso de pastos, pero si comparamos al uso actual para la cobertura de pastos, esta llega a un 23% del área total.

Como dijimos la capacidad de uso se refiere a la intensidad máxima de uso a la que puede someterse un tipo de tierra, para que el suelo no sufra daños por erosión o degradación. En otras palabras, la capacidad de uso indica la selección de alternativas de uso que ofrezcan adecuada protección contra la erosión, a esto se le denomina el **uso preferible de la tierra**, de acuerdo a la capacidad de uso (Cubero 1994), para lo cual mostramos en la figura 22 los usos preferibles de la tierra para la microcuenca del Río Uruca.

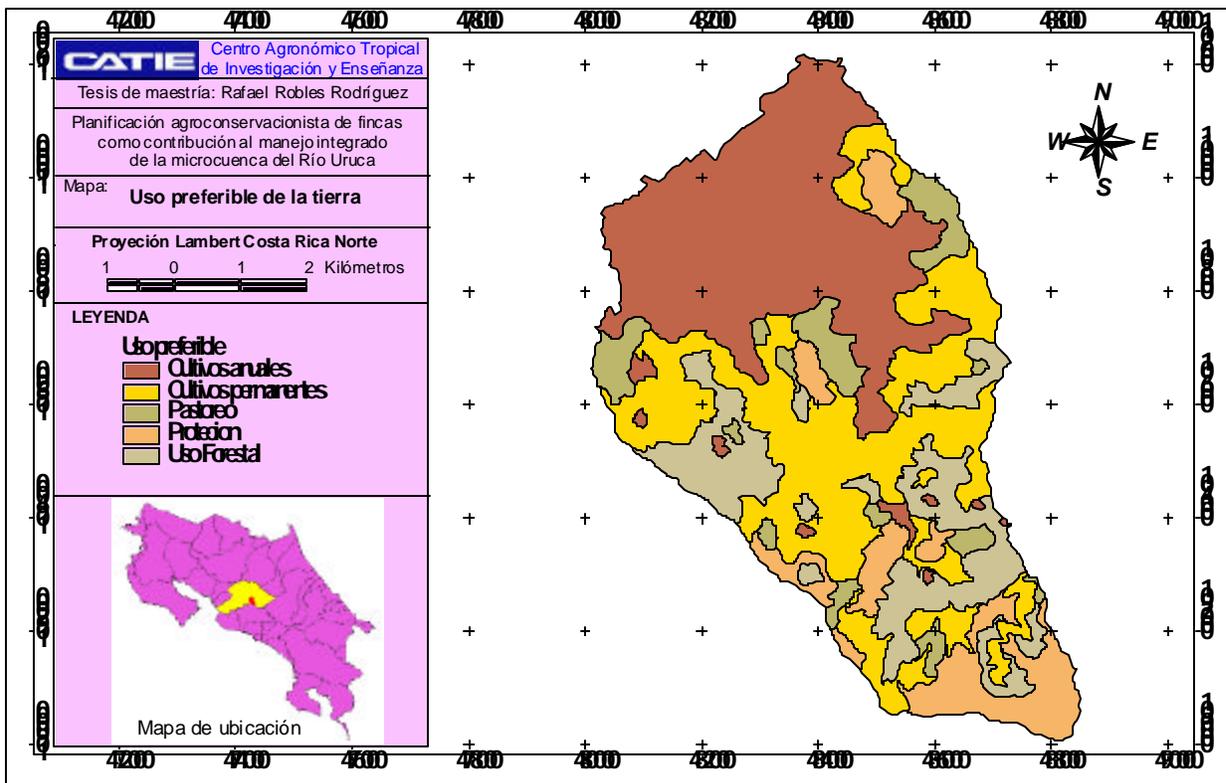


Figura 22. Mapa de Uso preferible de la tierra para la microcuenca del Río Uruca.

Para los cultivos anuales o limpios, que son principalmente para hortalizas preferiblemente se ubican en la parte baja de la microcuenca, mientras que los cultivos permanentes se encuentran en forma de parches por toda la parte media y alta de la microcuenca. Los suelos para uso forestal se ubican principalmente en la parte alta de la microcuenca. De acuerdo al cuadro 27, el 34% del área total sería preferiblemente para uso de cultivos

anuales; para cultivos permanentes y pastos en 31% y 8% respectivamente, mientras que para protección y uso forestal ocuparían un 27% del área total.

Cuadro 27. Uso preferible de la tierra de la microcuenca del Río Uruca.

USO PREFERIBLE	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Cultivos anuales	1.901	34
Cultivos permanentes	1.697	31
Pastoreo	445	8
Protección	623	11
Uso forestal	861	16
TOTAL	5.527	100

Fuente: Elaboración propia

El uso preferible será capaz de sostenerse como actividad productiva a largo plazo en una situación de equilibrio, en relación con el mantenimiento de la calidad de los suelos (Cubero 1994), pero con esto, no se debe pretender de que por regla se deba forzar al agricultor a hacer un cambio de uso en aquellos casos en que el Uso actual no esté acorde a la capacidad de uso.

Es importante señalar que la expansión de la frontera agrícola llegó a su máximo crecimiento por cuanto, si bien el uso actual indican la existencia de un 34% del total del área, ubicada en la parte baja de la microcuenca, ésta tiene un uso actual de infraestructura, reduciendo considerablemente este porcentaje en casi un 80%, y el uso actual del 12% para los cultivos anuales se ubican en áreas donde el uso preferible son para cultivos permanentes, trayendo consigo degradación a los suelos, ya que esta agricultura se desarrolla con muy pocas prácticas de conservación.

Otro aspecto importante es sobre las áreas destinadas para pastos, donde si se compara los cuadros de uso actual y uso preferible, se puede ver que existe una explotación irracional que ocupa casi tres veces del uso preferible de pastos. Este crecimiento, según CADETI (2003), se dió en 1988, donde las tierras de pastoreo registraron una expansión de un 48% sobre el territorio nacional, aunque después de esa fecha, muchas de las áreas ganaderas en terrenos escarpados han venido siendo liberadas para actividades menos

intensivas como la regeneración natural, debido a la baja productividad que tenían bajo ganadería (CATIE 1999).

4.2.3. Conflictos o divergencias de uso de la tierra

La mejor práctica de conservación de suelos es el uso de la tierra acorde con su propia capacidad de uso. Si una tierra es utilizada mas intensivamente que su propia capacidad, rápidamente aparecen los problemas de erosión de suelos y degradación. Cuando una tierra se utiliza por sobre su capacidad de uso, como puede ser una tierra de aptitud forestal usada para cultivos anuales, se produce un conflicto o divergencia de uso de esa tierra. Sin embargo, estrictamente, no todas las divergencias de uso producen degradación (Cubero 1994); las tierras que están subutilizadas presentan una divergencia de uso, pero no producen daño al ambiente, pero debido a la creciente demanda de alimentos estas tierras deberían ser utilizadas a su capacidad (FAO 2002). En la figura 23, se muestra el mapa de conflictos de uso en la categoría de uso adecuado e inadecuado.

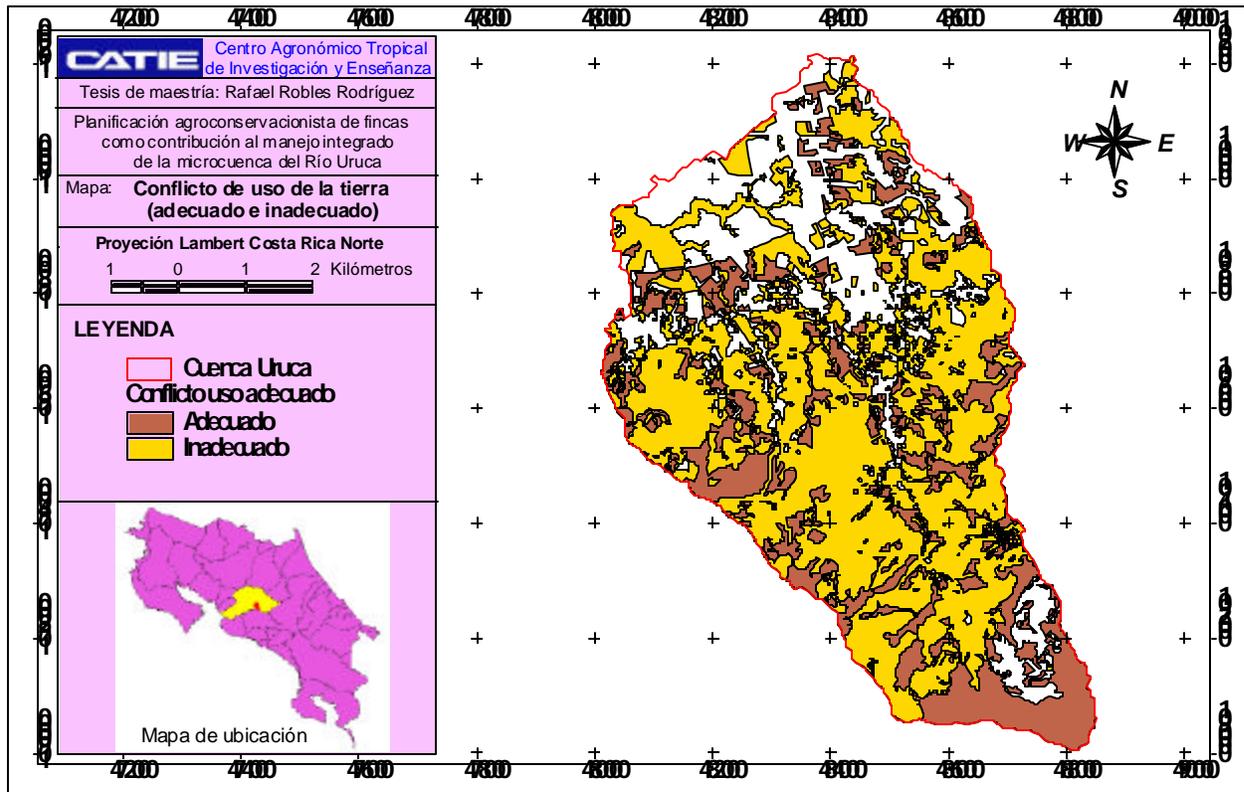


Figura 23. Mapa de uso adecuado e inadecuado de la tierra

Como se puede apreciar, tanto en el mapa de uso adecuado e inadecuado, como en el cuadro 28, donde se cuantifica las áreas de cada tipo de uso, existe una área considerable (68% del área total sin infraestructura), que están en uso inadecuado, repartida en toda el área de la microcuenca, notándose mayor incidencia en la parte media y alta de la microcuenca, que son las partes donde se desarrolla principalmente la actividad agropecuaria. Mientras que solo un tercio (32% del área total sin infraestructura) de las tierras están siendo usadas a su capacidad de uso sin causar ningún tipo de conflictos o divergencias de uso, y corresponden a las partes altas de la microcuenca, en la cobertura de bosques de protección y bosques de galería. Se consideró como área total de análisis de conflictos al área total de la microcuenca si incluir a la cobertura de infraestructura (4.336 ha), ya que aunque ocupa áreas donde el desarrollo de cultivos son adecuados, en la actualidad están siendo utilizados para viviendas, comercio e industrias.

Cuadro 28. Conflictos de uso en cuanto al uso adecuado e inadecuado en la microcuenca del Río Uruca

CONFLICTO DE USO	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Adecuado	1.374	32
Inadecuado	2.962	68
TOTAL	4.336	100

Fuente: Elaboración propia

El uso inadecuado de la tierra refleja dos categorías a saber, como son por sobreuso, y por subuso (Cubero 1994). Para realizar un mayor análisis se generó unos nuevos temas donde se aplican indicadores mucho más precisos donde el uso adecuado se dividen en dos subcategorías en la que se detalla el uso de las tierras si están bien utilizadas (W) o si requieren algún tipo de tratamientos de conservación (Wt). Mientras que el uso inadecuado se subdividen en tres categorías, en tierras subutilizadas (U), tierras sobreutilizadas (O) y tierras gravemente sobreutilizadas (Ot), consideradas como áreas críticas.

Se puede observar el mapa de divergencias de uso bajo esta nueva clasificación (Figura 24) y el cuadro 29 donde se resumen las áreas de cada tipo de clasificación.

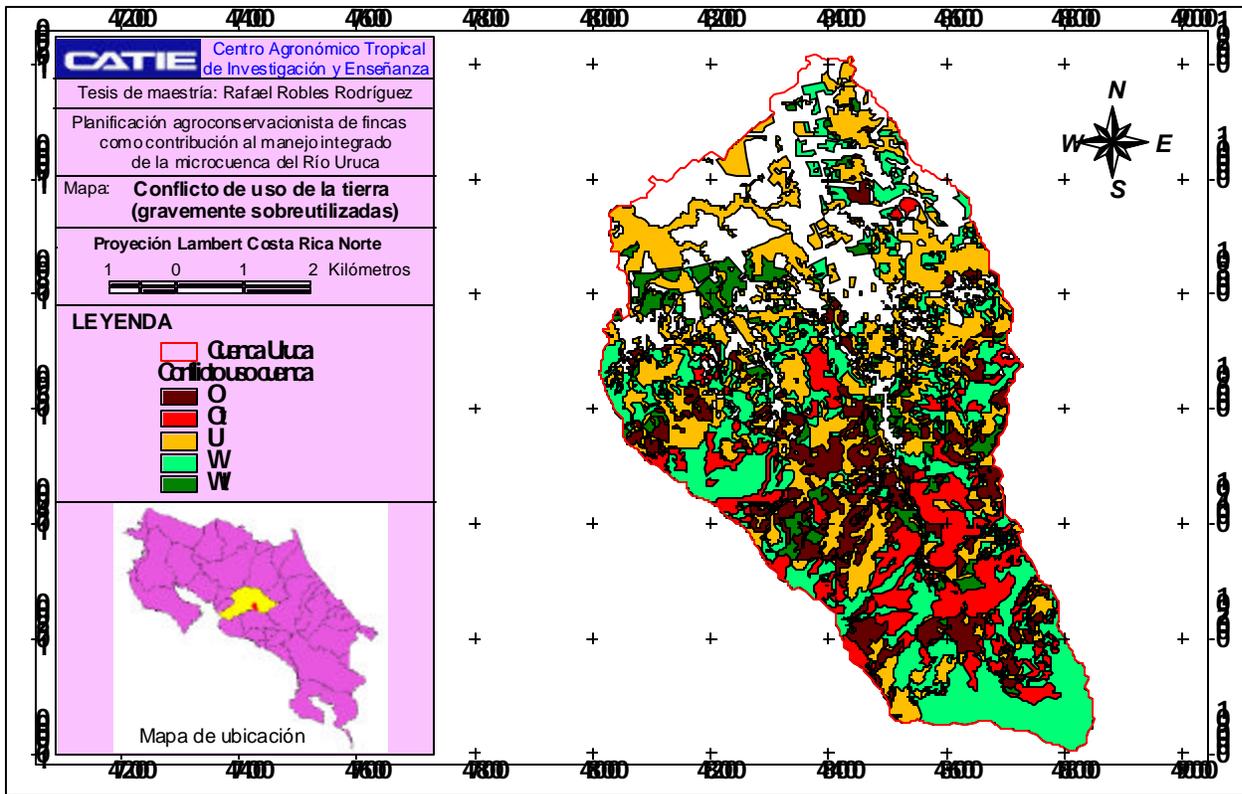


Figura 24. Conflictos de uso de la tierra en la microcuenca del Río Uruca

Las tierras bien utilizadas (W), es decir donde no causa ningún daño al medio ambiente, representa el 29% de área total, en la que precisamente corresponden a los bosques de protección que se encuentran en la parte alta de la microcuenca, tanto en el sector de Matinilla, Piedades, la Uruca, Salitral y Pozos.

Cuadro 29. Conflictos de uso de la tierra en la microcuenca del Río Uruca

INDICADOR	CONFLICTO	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
W	Tierras bien utilizadas	1.277	29
Wt	Tierras utilizadas dentro de su capacidad de uso, pero que requieren tratamientos especiales de conservación	270	6
U	Tierras subutilizadas	1.550	36
O	Tierras sobreutilizadas	597	14
Ot	Tierras gravemente sobreutilizadas	642	15
TOTAL		4.336	100

Fuente: Elaboración propia

Aunque también se puede señalar que existen áreas de cultivos de café que se encuentran a su capacidad de uso, éstas se encuentran principalmente en la segunda categoría (Wt), en la que representan un 6% del área total del uso agropecuario. Aunque estos cultivos están a capacidad de uso, se requiere algunas prácticas de conservación para mantener la capacidad productiva de los suelos explotados. La mayoría de estas tierras son de café, ubicados en la parte media de la cuenca en el sector de Piedades, y en la parte baja de la microcuenca en lo que se destaca los cultivos anuales.

Las tierras subutilizadas representan el 36% del área total, y se identifican principalmente en la parte baja a las áreas de bosque y pastos, cuya explotación, aunque no causa daño al medio ambiente, dejan de darse el uso potencial de las tierras. Cabe mencionar que los pastizales de la parte baja de la microcuenca, que están presentes, la mayoría de ellas, se encuentran en proceso de venta con el fin de darle un uso urbano. Los bosques que se encuentran en este sector de la microcuenca, donde la categoría del suelo es para cultivos anuales, son de los parques y zonas de bosque de los complejos residenciales. En la parte media de la microcuenca, las tierras subutilizadas son principalmente de áreas de bosque que están en suelos cuya capacidad son para cultivos permanentes.

Las tierras que están en sobreuso representan el 29% del total del área, cifra que se considera alta ya que por estudios de tierras realizados a nivel del país, se cuentan con 19.8% consideradas como sobreuso (CADETI 2003). Particularmente, las áreas que resultan con problemas de sobreuso deberán considerarse prioritarias para emprender sobre ellas acciones que permitan revertir los usos degradantes de la tierra, para propiciar así su desarrollo sostenido. El estudio señalado determina que el 15% del total del área están gravemente en sobreuso, las cuales son en ésta categoría las que mayor daño hacen al medio ambiente, y el 14% del área total están en sobreuso, juntas representan 123.900 ha que merecen nuestra atención.

Con respecto a esto, el estudio realizado en la cuenca del Río Grande de Tárcoles (CADETI 2003), la cual la microcuenca del Río Uruca es contribuyente, señala que las tierras en sobreuso representan el 24.4% del área total, cifra que concuerda con la real situación de la microcuenca en estudio.

Estas áreas críticas de sobreuso se encuentran principalmente en la parte media de la microcuenca, y parte de la parte alta de la misma, y corresponden en su gran mayoría al uso de cultivos anuales en tierras de ladera. Cabe recordar que el 12% del área total de la cuenca está siendo actualmente utilizada para estos cultivos, ubicados principalmente en la parte media de la microcuenca. También se consideran cultivos de café, en suelos de elevada pendiente, y pastos que se encuentran en las laderas, donde la única opción de uso son sistemas agroforestales o sistemas silvopastoriles.

4.2.4. Alternativas de acción ante los conflictos de uso

Los usos actuales están exponiendo a una sobrecarga de uso de la tierra que hace insostenible su uso. Si bien es cierto, la carga actual del sistema está en sobreuso, para poder hacer sostenible la actividad productiva, requieren de intensivas prácticas de manejo y conservación.

En cuanto al diseño de opciones para el cambio, se indica que para luchar contra la degradación de las tierras se deben revertir las prácticas de sobreuso de la tierra a su propia capacidad de uso; así en las clases VII y VIII se deberán propiciar la regeneración natural y la protección; en las clases V y VI, la reforestación, los cultivos permanentes y los sistemas silvopastoriles, bajo los principios de la agricultura conservacionista; en la clase IV, los sistemas agroforestales bajo agricultura conservacionista; en la clase III y II (en proceso de degradación), impulsar la agricultura conservacionista. Las soluciones que se adopten para mitigar, prevenir y controlar la degradación de tierras deben adaptarse a la capacidad de uso de las tierras, tomando también en consideración las características socioeconómicas de los pobladores.

Para estos propósitos, se debe establecer una estrecha colaboración y coordinación entre el Ministerio de Ambiente y Energía, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, las instituciones del sector agropecuario, el INA y las universidades, para apoyar los esfuerzos de capacitación, asistencia técnica. Y en el ámbito municipal, se deberán promover planes reguladores para el uso urbano de las tierras, pero principalmente planes de ordenamiento territorial rural, como instrumento para ejercer un control local sobre el uso de la tierra.

4.3. DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO URUCA

La generación de variables en todo el proceso permitió seleccionar indicadores, tanto biofísicos como socioeconómicos, agrupados en las tres dimensiones de la sostenibilidad, (ecológica, económica y social), y en cada dimensión las cuatro propiedades (productividad, estabilidad, resiliencia y equidad) para el nivel de cuenca hidrográfica.

4.3.1. Indicadores a nivel de cuenca hidrográfica

Dimensión ecológica:

Propiedad: Productividad

1. Rendimiento por hectárea de cebolla, tomate y café en comparación con el rendimiento promedio nacional

Objetivo: Determinar la diferencia de la producción con respecto al nivel nacional, para comparar la productividad y eficiencia de la actividad agrícola.

Instrumentos: Encuestas a los agricultores, y promedios de los centros de acopio.

Periodo: Cada dos años.

Lugar	Cebolla		Tomate		Café	
	(kg.ha ⁻¹)	(%)	(kg.ha ⁻¹)	(%)	(Fanegas/ha ⁻¹)	(%)
Santa Ana	28.203	103	51.875	147	23,5	73
Nacional	27.427	100	32.205	100	32,2	100

Fuente: Calderón 2003.

De acuerdo a los rendimientos promedios calculados en base el estudio socioeconómico (Calderón 2003) se tienen que para el cultivo de cebolla y tomate, estos superan el promedio nacional (3% y 47% respectivamente), aunque describen cosechas de cebolla que superaban los 35.000 kg.ha⁻¹. La microcuenca en estudio es considerada como el "Valle de las Cebollas" por su considerable producción, asociada a la fertilidad de sus tierras, el sistema de riego empleado (fertirriego), y al uso de semillas certificadas (MAG-Santa Ana 2004). En cambio, la producción de café representa solo las tres terceras partes del promedio nacional. Se denota el desgaste de las tierras para este cultivo, el abuso del uso de agroquímicos, y la ubicación de estos cultivos en tierras de elevada pendiente,

sembradas sin curvas a nivel, y con pocas prácticas de conservación, hacen de este cultivo, una actividad poco atractiva.

2. Índices de calidad de agua

Objetivo: Determinar la calidad del agua del Río Uruca en los parámetros de evaluación

Instrumentos: Muestras de agua para análisis físico-químicos en laboratorio en los periodos seco y lluvioso.

Periodo: Cada año.

Análisis	Unidad	Punto N° 28		Punto N° 29	
		P. Seco	P. Lluvioso	P. Seco	P. Lluvioso
Oxígeno disuelto	mg/L	7,96	8,24	7,91	8,55
Coliformes fecales	UFC/100mL	4.300	430	9.300	4.300
pH		7,12	7,12	7,34	7,4
DBO5	mg/L	3,93	6,32	3,45	4,13
Temperatura	°C	18,3	19,4	19,8	20,2
Fosfato total	mg/L	0,104	0,113	0,135	0,079
Nitratos	mg/L	10,5	2,95	1,9	6,08
Turbidez	UNT	1,28	6,43	4,83	6,65
Sólidos totales	mg/L	185	150	195	150
Calidad de agua		73 Buena	74 Buena	73 Buena	70 Buena

Fuente: CNFL 2004

Los análisis de agua, son aquellas tomadas como parte del trabajo de monitoreo que realiza la Compañía Nacional de Fuerza y Luz en los ríos tributarios a la planta hidroeléctrica Brasil. Aunque las muestras indiquen para los índices de calidad de agua de BUENA, podemos ver que los parámetros de contenido de coliformes fecales para la muestra del punto 29 en el periodo seco (9.300 UFC/100mL) sobrepasa las 5.000 unidades, que considera como una calidad MALA (OPS 2002). El indicador del análisis de coliformes fecales indican la presencia de bacterias coliformes (bacterias intestinales) en el suministro de agua lo que da un indicio de que el agua puede estar contaminado con aguas negras. Esta contaminación ratifica los vertederos de aguas negras a lo largo del cauce del Río Uruca.

3. Porcentaje de muestras de agua con residuos de plaguicidas

Objetivo: Determinar el porcentaje de residuos de plaguicidas en las aguas del Río Uruca, como consecuencia del inadecuado manejo de los desechos de los plaguicidas

Instrumentos: Análisis de agua, en laboratorio.

Periodo: En cada estación de cada año.

Cantidad de plaguicidas encontradas en las aguas del Río Uruca mg/L

No se encontraron residuos de plaguicidas en las aguas del Río Uruca

Fuente: Análisis CICA, Calderón 2003.

La investigación de Calderón (2003), no reportó residuos de plaguicidas en las aguas del Río Uruca, lo que indica que existe una buena cultura entre los productores en cuanto al manejo de agroquímicos, no vertiéndolos en el río.

Propiedad: estabilidad

4. Fluctuación anual de la producción agrícola de los principales cultivos

Objetivo: Determinar la fluctuación comparativa de la producción anual de los principales cultivos en la microcuenca del Río Uruca.

Instrumentos: Encuestas a los agricultores y registros de los centros de acopio

Periodo: Cada año.

Cultivo	2002 - 2003	2003 - 2004	Diferencia %
Cebolla (kg.ha ⁻¹)	28.203	30.000	6% (+)
Tomate (kg.ha ⁻¹)	51.875	48.500	6% (-)
Café (fanegas.ha ⁻¹)	23,5	20,5	13% (-)

Fuente: Calderón (2003) y encuesta.

Según Calderón (2003), el estudio socioeconómico realizado en la microcuenca del Río Uruca, estableció como año agrícola el periodo desde mayo (inicio de lluvias) a abril (finalización del periodo seco). La producción de los cultivos mencionados, tienen una fluctuación positiva para el cultivo de la cebolla, y negativa para el tomate y el café. Esto debido a las plagas y enfermedades que se vió inmersa la producción de tomate el año agrícola 2003 – 2004. En cuanto a la producción de café, se vió afectado por el desánimo

por parte de los agricultores a invertir en fertilizantes y labores de manejo, por los bajos precios del café que experimentaron el mencionado año agrícola.

Propiedad: Resiliencia

5. Porcentaje de área de bosque en la microcuenca

Objetivo: Determinar el porcentaje de área de bosque como uso actual, para evaluar el incremento o decremento de dicha cobertura.

Instrumentos: Imágenes satelitales, mapas de uso actual y fotografía aérea.

Periodo: Cada dos años.

Cobertura	Área	
	ha	% del área total
Bosque secundario	1.950	35

Esta cantidad de área de bosque aunque supera al uso preferible de la tierra para la cuenca (27% del área total), esta por debajo de lo recomendado por el MINAE al decretar una zona de protección para la parte media a alta de la microcuenca abarcando para ello con un área de 2.247 ha, representando el 40,66% del área total de la microcuenca.

6. Porcentaje de tierras con uso de cultivos limpios

Objetivo: Determinar el porcentaje de área de los cultivos limpios (anuales) como uso actual, para evaluar el incremento o decremento de dicha cobertura.

Instrumentos: Imágenes satelitales, mapas de uso actual y fotografía aérea.

Periodo: Cada dos años.

Cobertura	Área	
	ha	% del área total
Cultivos limpios	665	12

Este porcentaje mide el uso actual que se le da a la tierra, y ésta sobrepasa del uso preferible, ya que la microcuenca cuenta con una capacidad de uso efectivo de solo 686 ha para cultivos limpios, ubicados principalmente en la parte baja de la microcuenca, donde la expansión urbana crece constantemente.

7. Porcentaje de área con rasgos de erosión física

Objetivo: Determinar el porcentaje de área con rasgos de erosión física como consecuencia del uso inadecuado de la tierra.

Instrumentos: Mapa de uso actual, fotografía aérea, y visita a campo.

Periodo: Cada dos años.

Observación	Área (ha)	Área (%)
Tierras con erosión física	1.239	29

Se consideró para este indicador el porcentaje de tierra que están sobreutilizadas (cuadro 28), que por su condición de sobreuso causan en alguna medida erosión de la tierra, al ser explotadas por encima de su capacidad de uso.

8. Área de cultivos con utilización de fertilizantes

Objetivo: Determinar el área de los cultivos que usan fertilizantes

Instrumentos: Mapas de uso actual, fotografía aérea y encuestas.

Periodo: Cada dos años.

Observación	Área (ha)	Área (%)
Cultivos dependientes de fertilizantes	947	17

Se consideró los usos actuales de cultivos anuales y permanentes, donde por información de los propios agricultores, dependen directamente de los fertilizantes sintéticos como parte de sus insumos productivos.

9. Área de cultivos con utilización de plaguicidas

Objetivo: Determinar el área de los cultivos que utilizan algún tipo de plaguicidas.

Instrumentos: Mapa de uso actual, fotografía aérea y encuestas.

Periodo: Cada dos años.

Observación	Área (ha)	Área (%)
Cultivos dependientes de plaguicidas	665	12

Se considera para este indicador los cultivos anuales determinados en el mapa de uso actual, porque dicha actividad requiere de determinados plaguicidas para prevenir plagas que mermen la producción. Según la encuesta realizada el 94% de los encuestados utilizan herbicida y el 56% utilizan algún tipo de fungicida.

10. Porcentaje de fincas que aplican algún manejo agroconservacionista

Objetivo: Determinar el porcentaje de fincas que aplican algún manejo agroconservacionistas en sus fincas.

Instrumentos: Visita a fincas, encuestas.

Periodo: Cada año.

Observación	Porcentaje (%)
Fincas con algún manejo agroconservacionista	71

Según las encuestas realizadas, el 71% de los agricultores, realizan alguna actividad conservacionista, en base al conocimiento y las prácticas en la conservación de los suelos. Entre las actividades que realizan destacan las terrazas, los canales de desviación, la aplicación de abono orgánico, la siembra en curvas de nivel y las acequias de ladera.

Propiedad: Equidad

11. Porcentaje de tenencia de la tierra

Objetivo: Determinar los porcentajes de tenencia de la tierra.

Instrumentos: Encuestas.

Periodo: Cada año.

Tipo de tenencia	Porcentaje (%)
Propietario	48
No propietario	52

Según la encuesta realizada, mas de la mitad de los agricultores que desarrollan sus actividades agropecuarias no son propietarios de las fincas donde trabajan, conllevando a ello, una tarea mucho más tediosa en cuanto a la capacidad de adopción de prácticas de conservación.

12. Porcentaje de agricultores que utilizan agua de río para fines de irrigación

Objetivo: Determinar los porcentajes de agricultores que utilizan las aguas de los ríos para fines de irrigación.

Instrumentos: Encuestas.

Periodo: Cada año.

Finqueros que utilizan para irrigar:	Porcentaje (%)
Uso de agua de río	23
Uso de ojo de agua en la finca	21

Este indicador nos señala que casi una cuarta parte de los agricultores recurren de las aguas del Río Uruca, para irrigar sus terrenos, los cuales dependen de ellas para mantener su producción.

Dimensión económica:

Propiedad: Productividad

13. Renta promedio de la tierra

Objetivo: Determinar el promedio de la renta de la tierra.

Instrumentos: Encuestas.

Periodo: Cada año.

Observación	Promedio (colones)
Renta anual por hectárea	300.000

Fuente: Calderón 2003 y encuesta.

La renta promedio de las tierras por la cual los agricultores pagan a los propietarios oscila entre 250.000 colones a 350.000 colones (568 a 682 US\$), dependiendo de la distancia de los mismos, y las facilidades de contar con agua de riego entre otros factores que faciliten la producción.

14. Costos e ingresos promedios de producción por hectárea de los principales cultivos

Objetivo: Determinar el promedio de los costos de producción de los principales cultivos.

Instrumentos: Estudio socioeconómico

Periodo: Cada año.

Cultivo	Costo por hectárea (colones)	Ingresos por hectárea (colones)
Cebolla	2.100.000	3.570.000
Tomate	3.200.000	7.680.000
Café	250.000	421.500

Fuente: Calderón 2003

Los costos de producción así como los ingresos netos son indicadores básicos para definir la rentabilidad de los sistemas existentes, plantear los sistemas propuestos y comparar dichos sistemas (Maserá 1999), aunque este indicador debe ser evaluado cada año, podría ampliarse a más tiempo, considerando los periodos agrícolas anuales.

15. Salario promedio de jornaleros (mano de obra agrícola)

Objetivo: Determinar el promedio de los jornales que se pagan en el sector agrícola.

Instrumentos: Encuesta

Periodo: Cada dos años.

Observación	Promedio (colones)/día
Jornal diario mano de obra agrícola	3.000

El salario promedio de los jornaleros nos permite conocer el poder adquisitivo de los obreros agrícolas y la capacidad de pago del agricultor, considerado como costos directos de producción.

Propiedad: Estabilidad

16. Relación Beneficio/costo de los principales cultivos

Objetivo: Determinar la relación beneficio costo de los principales cultivos.

Instrumentos: Estudio socioeconómico.

Periodo: Cada dos años.

Cultivo	R B/C (colones)
Cebolla	1,7
Tomate	2,4
Café	1,65

Fuente: Calderón 2003

Básicamente este indicador nos mide el costo de oportunidad para las diferentes actividades productivas, aunque estos valores varían enormemente por las temporadas altas y bajas que sufre este producto, el tomate representa una mayor R B/C, la cual por cada colon invertido se obtiene 2,4 colones.

Propiedad: Resiliencia

17. Capacidad de ahorro e inversión

Objetivo: Determinar la capacidad de ahorro e inversión del agricultor.

Instrumentos: Estudio socioeconómico.

Periodo: Cada dos años.

Finqueros	Umbral de Reproducción Social (URS) Superan el URS (1.000.000 colones/año)
Que superan el URS	64%
Que están por debajo del URS	14%
Que están en equilibrio con el URS	22%

Fuente: Calderón 2003

El Umbral de la Reproducción Social, según Calderón (2003), se define como el ingreso mínimo de subsistencia, el cual socialmente siempre está determinado. Este umbral corresponde al salario mínimo de un trabajador en la sociedad costarricense, la cual para efectos de la investigación socioeconómica para el año 2003, correspondía a un millón de colones al año. En otras palabras vendría hacer el costo de oportunidad de un agricultor. Si el agricultor está por encima del URS, les será posible progresar, mejorar el equipo, ampliar

las áreas de siembra, aumentar la productividad del trabajo, en otras palabras tener la capacidad de ahorro e inversión.

Propiedad: Equidad

18. Porcentaje de agricultores que solicitaron crédito bancario

Objetivo: Determinar el porcentaje de agricultores que solicitaron crédito.

Instrumentos: Encuesta.

Periodo: Cada año.

Observación	Porcentaje de agricultores (%)
Con crédito bancario	12

El estudio socioeconómico de Calderón (2003), señala que el 36% de los agricultores recurrieron al crédito el año 2003, pero para el año actual según la encuesta realizada y por referencias del taller realizado, solo el 12% de ellos recurrieron al crédito, debido a la incertidumbre de solicitar crédito bancario, por las altas tasas de interés, las garantías de índole hipotecario, y la versatilidad de los precios de los productos que por la sobreproducción tienden a disminuir las utilidades, conllevando a que la mayoría de los agricultores (88%) trabajen con capital propio generado por las cosechas anteriores. El financiamiento externo se dio básicamente en un 80% para el Banco Nacional con una tasa de interés del 24,5% para el sector agropecuario bajo la modalidad de línea de crédito y el 20% de parte del Centro Agrícola Cantonal que facilita prestamos con intereses menores a los de la banca.

19. Porcentaje de agricultores que reciben asistencia técnica

Objetivo: Determinar el porcentaje de agricultores que reciben asistencia técnica.

Instrumentos: Encuesta.

Periodo: Cada año.

Observación	Porcentaje de agricultores (%)
Reciben asistencia	67

Este indicador señala la amplitud de llegar a los agricultores en cuanto a la capacitación y asistencia técnica que reciben, principalmente de parte de los extensionistas del MAG. Es necesario considerar que existe un 23% de agricultores que reciben asistencia de parte de los vendedores de insumos que en muchos casos recomiendan productos con fines comerciales y no técnicos.

20. Porcentaje de agricultores que dependen de los intermediarios para la comercialización

Objetivo: Determinar el porcentaje de agricultores que dependen de los intermediarios para realizar la comercialización de sus productos.

Instrumentos: Encuesta.

Periodo: Cada año.

Observación	Porcentaje de agricultores (%)
Dependen de intermediarios	19

El problema de la cadena productiva es la comercialización, y dentro de la comercialización, los intermediarios hacen que la relación productor y mercado se aleje más, trayendo como consecuencia una disminución de las utilidades para el agricultor. Casi una quinta parte de los agricultores aún recurren a los intermediarios para salir de sus productos por razones de perecibilidad del producto, o por saturación de los mercados o ferias que abastecen.

Dimensión Social:

Propiedad: Productividad

21. Salario promedio de jornaleros (mano de obra agrícola)

Este indicador fue visto en el indicador 15.

Propiedad: Estabilidad

22. Relación/Beneficio costo de los principales cultivos

Este indicador fue visto en el indicador 16.

Para los indicadores 21 y 22, se repiten debido a que en muchos casos no siempre es posible definir indicadores para cada propiedad, y en las tres dimensiones de la sostenibilidad, sin que un mismo indicador pueda cumplir con más de una propiedad. Esto concuerda con la propuesta de Müller (1996).

Propiedad: Resiliencia

23. Porcentaje de agricultores con educación secundaria

Objetivo: Determinar el porcentaje de agricultores con educación secundaria.

Instrumentos: Encuesta.

Periodo: Cada dos años.

Finqueros con:	Porcentaje (%)
Primaria completa	46
Secundaria completa	16
Educación superior	6

Este indicador es importante pues como señala Cubero (1994), el nivel educativo de los agricultores es un factor determinante para el éxito de los programas de conservación. Por lo que podemos asegurar que el nivel cultural de los agricultores es aceptable.

24. Porcentaje de agricultores que dependen únicamente de la actividad agrícola

Objetivo: Determinar el porcentaje de agricultores que solamente dependen de la actividad agrícola como principal recurso.

Instrumentos: Encuesta.

Periodo: Cada dos años.

Finqueros	Porcentaje de agricultores (%)
Dependen de la actividad agrícola	85

Este indicador permite tener en consideración la necesidad de mejorar las técnicas de producción, conociendo que el 85% de ellos dependen directamente de las actividades agropecuarias, siendo su única actividad de sustento.

25. Porcentaje de agricultores que pertenecen a una organización

Objetivo: Determinar el porcentaje de agricultores que pertenecen a alguna organización social.

Instrumentos: Encuesta.

Periodo: Cada año.

Finqueros	Porcentaje de agricultores (%)
Conocen alguna organización	92
Pertenecen alguna organización	60

En cuanto al conocimiento de la existencia de alguna organización por parte de los agricultores es del 92%, solo el 60% de ellos pertenecen alguna organización sea de carácter social, comunal o de productores.

26. Porcentaje de agricultores con medios de transporte

Objetivo: Determinar el porcentaje de agricultores que cuentan con medios de transporte.

Instrumentos: Encuesta.

Periodo: Cada dos años.

Finqueros	Porcentaje de agricultores (%)
Con medio de transporte	55

Este indicador permite evaluar la capacidad económica de los finqueros y los equipos con que cuenta para mejorar la rentabilidad de su producción en cuanto al acopio de los insumos y cosecha de sus productos.

Propiedad: *Equidad*

27. Porcentaje de hogares establecidos en las fincas

Objetivo: Determinar el porcentaje de hogares establecidos en las fincas.

Instrumentos: Encuesta.

Periodo: Cada dos años.

Finqueros	Porcentaje de agricultores (%)
Con hogares en las mismas fincas	15

Los hogares que están establecidos en fincas representan solo el 15% del total de los agricultores, teniendo las fincas para este grupo de agricultores la visión de hogar y fuente de trabajo. Son precisamente este grupo de agricultores que están más dispuestos a integrarse a los trabajos de conservación.

4.3.2. Percepción de los indicadores

Se mencionan 27 indicadores para el nivel de la cuenca hidrográfica, las cuales fueron seleccionadas y consideradas con el propósito de evaluar el comportamiento a nivel de cuenca en las tres dimensiones de la sostenibilidad. Cabe mencionar que los indicadores cumplen un propósito, los cuales pueden ser institucionales, en el caso de monitoreo de actividades introducidas, o para la definición de líneas bases y la planificación de actividades que conlleven al manejo integral de la cuenca hidrográfica.

Desde hace dos décadas existe todo un trabajo interinstitucional por definir los tipos de indicadores mas precisos, las escalas de valoración que deban tener, y los parámetros de evaluación. Ante esto cabe aclarar, tal como lo define Müller (1996), que existe la confusión en relación con lo que se propone con un indicador y cual es la diferencia entre un indicador y una variable. Los indicadores son instrumentos para apoyar la toma de decisiones; es decir, brinda información en relación con el pasado y los posibles impactos futuros de las decisiones (Müller 1996, FAO-MAG 1999). Es así que los indicadores pueden consistir en una sola variable, algunas variables o un índice. Un índice se puede definir como la proporción entre los valores de una variable en diferentes momentos.

Es por ello que los indicadores propuestos, no son índices de evaluación, más es sí son variables que nos permitirán y facilitarán la toma de decisiones por si los trabajos de implementación agroconservacionistas están siendo sustentables, es decir si la cuenca como nivel de evaluación, esta en camino a la sustentabilidad. Esta selección de indicadores no son los únicos y pueden añadirse aun más en el trayecto del proyecto. Es importante señalar que el monitoreo y evaluación de estos indicadores permitirán reconsiderar, rediseñar o seleccionar nuevos indicadores.

4.4. PLANIFICACIÓN DE FINCAS AGROCONSERVACIONISTAS

4.4.1. Selección de las fincas

De acuerdo con la clasificación de fincas realizada en base a la encuesta y al análisis de conglomerados (Cluster), se tuvieron tres tipos de agricultores diferenciados en la microcuenca del Río Uruca. El primer grupo, corresponden a agricultores cuya actividad agrícola se diversifica con cultivos anuales (hortícola) y permanentes (café); el segundo grupo de agricultores corresponde aquellos en que su actividad agrícola se centra a una sola actividad siendo para cultivos permanentes o para cultivos anuales; y el tercer grupo de agricultores son aquellos que han diversificado notablemente su actividad y se dedican tanto para cultivos anuales, permanentes y actividad ganadera. Son precisamente los de este último grupo, cuya actividad agropecuaria les asegura condiciones favorables ante las variaciones de los precios de sus productos.

Luego en base a los resultados de la evaluación de la tierra hecha en la microcuenca del Río Uruca, se determinó los conflictos o divergencias de uso de la tierra existentes principalmente en las partes medias y altas de la microcuenca, siendo los conflictos mas severos en la parte alta de la microcuenca, que corresponden a las localidades de Pabellón, Matinilla y Tapezco.

Teniendo como referencia estos dos aspectos, se seleccionaron cuatro fincas (cuadro 30), que corresponden a la clasificación por tipos de finqueros, y como fincas prioritarias de intervención por la ubicación de las mismas, por que están en las zonas de mayor conflicto de uso de la tierra. Es necesario aclarar que la selección realizada, no fue hecha aleatoriamente, si no, en base a la percepción propia. Se aplicaron dos criterios de selección, la primera debido a la tenencia de la tierra; como se discutió en cuanto a la tenencia de la tierra, se tuvo que seleccionar aquellos agricultores propietarios de sus fincas (que corresponden el 48% del total de los agricultores); y el segundo criterio de selección fue la aptitud y actitud del agricultor en cuanto a la posibilidad de adopción de nuevas tecnologías y trabajos de conservación en sus propias fincas.

Cuadro 30. Agricultores seleccionados para el trabajo de planificación agroconservacionistas de fincas en la microcuenca del Río Uruca.

Agricultor	Tipo finca	Localidad	Área (ha)
Juan Antonio Sandí Montoya	3	Pabellón	13
Juan Mesén Rodríguez	2	Matinilla	5,9
Oscar Álvarez Gómez	1	Matinilla	9,4
Juan José Córdova Solís	3	Tapezco	5,1

Los agricultores Juan Antonio Sandí Montoya y Juan José Córdova Solís, son del tercer grupo de agricultores, cuya actividad productiva se diversifica tanto agrícola como pecuaria. Ambos agricultores se ubican en las partes altas de la microcuenca, en Pabellón y Tapezco respectivamente. Es en estas localidades donde se presenta mayores conflictos de uso de la tierra.

El agricultor Juan Mesén Rodríguez, se clasifica en el segundo grupo de agricultores, que corresponden al grupo de agricultores que su actividad agrícola se desarrolla en una sola, y es en este caso de cultivos permanentes (café), y a esporádicos cultivos de pan llevar (fríjol y plátanos). Se ubica en la localidad de Matinilla, que corresponde también a la parte alta de la microcuenca.

El agricultor Oscar Álvarez Gómez, se clasifica en el primer grupo de agricultores cuya actividad agrícola se desarrolla en dos cultivos: anuales (cebolla) y permanentes (café). Se ubica en el sector de Matinilla, perteneciente a la parte alta de la microcuenca.

4.4.2. Plan de manejo agroconservacionista

4.4.2.1. Finca del agricultor: Juan Antonio Sandí Montoya

Uso actual de la tierra

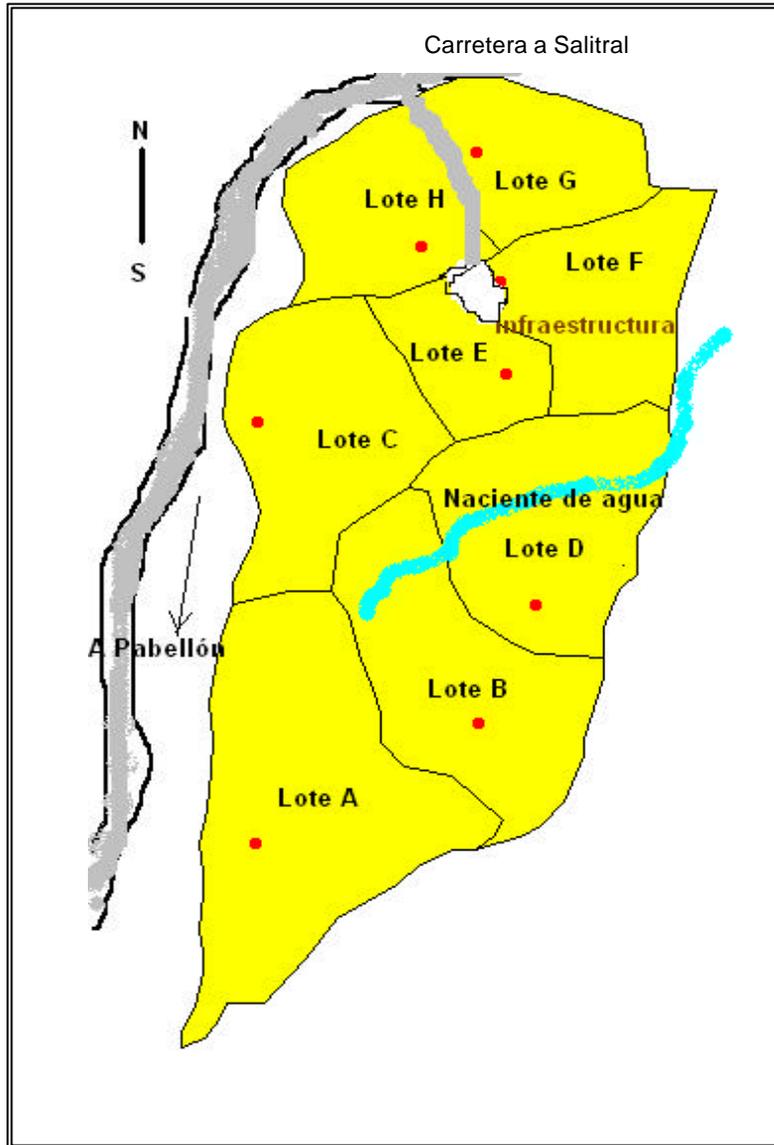


Figura 25. Mapa de situación actual de la finca del agricultor Juan Antonio Sandí Montoya

Cuadro 31. Inventario de los recursos físicos de la finca de Juan Antonio Sandí Montoya, en la localidad de Pabellón

INVENTARIO DE RECURSOS FÍSICOS			
Región: Valle Central		Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José		Área total: 13 hectáreas	
Propietario: Juan Antonio Sandí Montoya		Fecha: 15 noviembre del 2004	
Localidad: Pabellón			
Lote	Superficie (ha)	Uso actual	Observaciones
A	3,0	Pasto natural	Suelos con pendientes ondulados, de estructura pegajosa, se denota la compactación y problemas de erosión. Presencia de malezas en los pastos.
B	2,0	Pasto natural	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, pegajosos, y compactados. Presencia de gradillas en las laderas y poca cobertura de pastos.
C	1,8	Pasto natural	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, pegajosos, y compactados. Presencia de gradillas en las laderas y poca cobertura de pastos.
D	1,8	Pasto natural	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, pegajosos, y compactados. Presencia de gradillas en las laderas y poca cobertura de pastos.
E	0,7	Cultivos de cebolla	Suelos fuertemente ondulados, con trabajos de terrazas. Suelos, menos arcillosos.
F	1,3	Café	Café Caturra con 7 años de explotación. Suelos fuertemente ondulados, susceptibles a erosión por mantenerse libres de cobertura.
G	1,1	Pasto mejorado	Suelo ondulado, que se esta estableciendo pasto estrella como semillero para expandir en todos los potreros.
H	1,2	Cultivo de cebolla	Suelo moderadamente ondulado, francos arenosos, susceptibles a la erosión.
	0,1	Infraestructura	Cuenta con una ramada como deposito de herramientas, una vivienda como guardianía. Un corral de manejo, sin techo.

La finca posee una naciente de agua que nace de la parte media de la misma, y es aprovechada para los animales, y consumo propio de la finca. El acceso a la finca es por medio de la carretera que va de Salitral a Pabellón, que conecta por la parte superior de la misma, y esta a tres kilómetros del centro de Salitral. Existe en la parte superior de la finca el botadero de basura de la comunidad de Salitral que contamina las aguas de las nacientes. La vivienda de la finca no posee energía eléctrica, aunque pasa por la carretera el tendido eléctrico. Los potreros existentes no poseen división de apartos. Dentro de los potreros se tienen árboles de sombra. Se cuenta con 20 cabezas de ganado, de la raza cebuína, principalmente para carne.

Capacidad de uso de los suelos

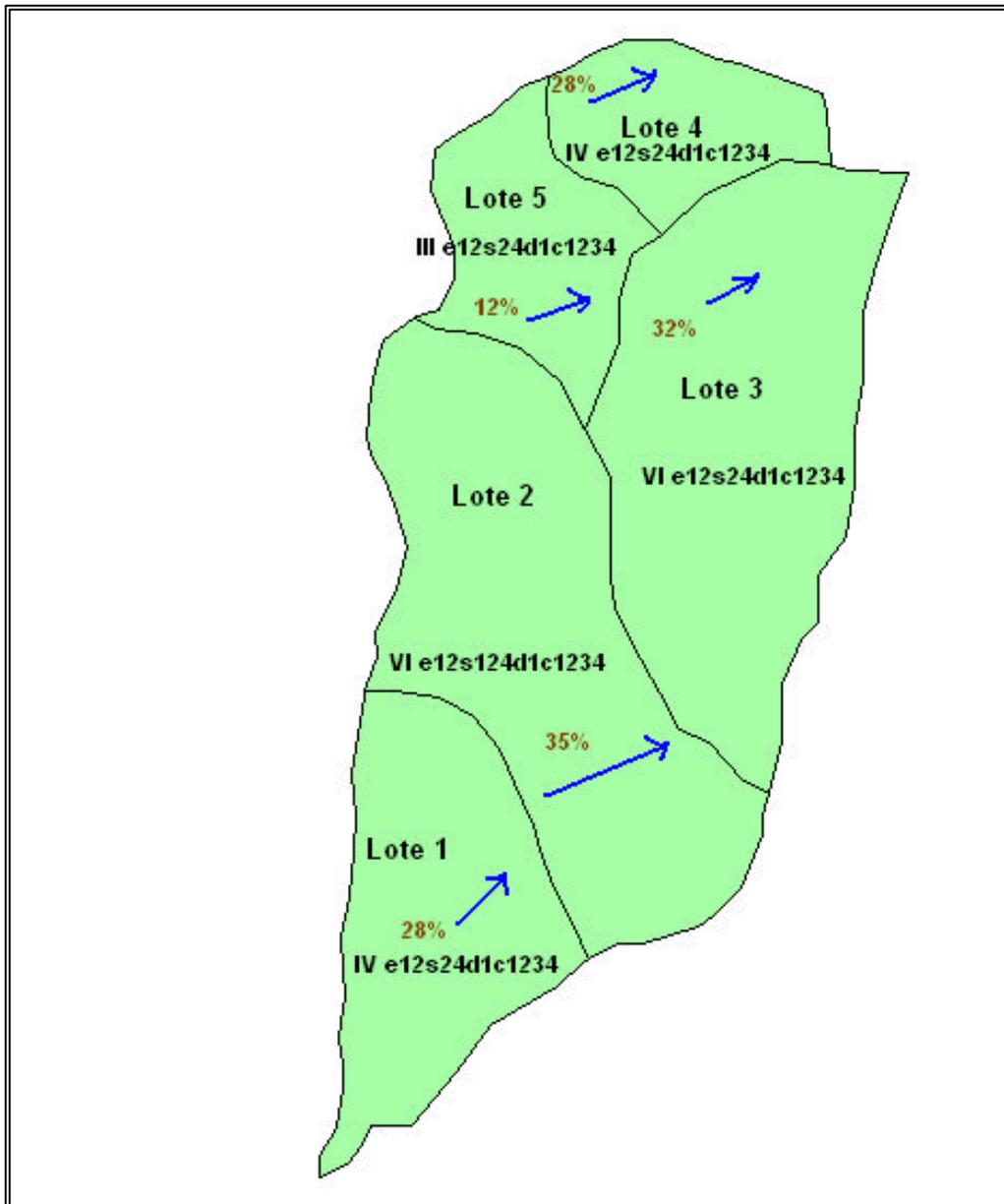


Figura 26. Mapa de capacidad de uso de los suelos de la finca del agricultor Juan Antonio Sandí Montoya

Cuadro 32. Descripción de los lotes por capacidad de uso del suelo en la finca de Juan Antonio Sandí Montoya, en la localidad de Pabellón

CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA			
Región: Valle Central		Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José		Área total: 13 hectáreas	
Propietario: Juan Antonio Sandí Montoya		Fecha: 15 noviembre del 2004	
Localidad: Pabellón			
Lote	Superficie (ha)	Unidad de manejo	Limitantes
1	2,3	V e ₁₂ s ₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase IV, de pendiente ondulado, con una erosión moderada, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
2	4,1	VI e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase VI, de pendiente fuertemente ondulado, con una erosión moderada, suelos profundos, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
3	4,0	VI e ₁₂ s ₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase VI, de pendiente fuertemente ondulado, con una erosión moderada, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
4	1,1	IV e ₁₂ s ₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase IV, de pendiente ondulado, con una erosión moderada, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
5	1,4	III e ₁₂ s ₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase III, de pendiente moderadamente ondulado, con una erosión moderada, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.

Plan de manejo agroconservacionista

Cuadro 33. Plan de manejo agroconservacionista de los lotes en la finca de Juan Antonio Sandí Montoya, en la localidad de Pabellón

PLAN DE MANEJO AGROCONSERVACIONISTA				
Región: Valle Central			Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José			Área total: 13 hectáreas	
Propietario: Juan Antonio Sandí Montoya				
Localidad: Pabellón			Fecha: 15 noviembre del 2004	
Lote	Superficie (ha)	Subclase de capacidad	Uso preferible	Recomendaciones
1	2,3	IV esdc	Sistemas silvopastoriles	Para los pastos existentes: establecimiento de apartos con cercas vivas (poró), con un área de una hectárea cada una; establecimientos de pastos mejorados (estrella o brizantha) asociados con arbustos forrajeros (leguminosas) como la leucaena, sembradas a contorno (curvas a nivel) como barreras vivas, a un distanciamiento de 10 a 12 m entre cada curva. Establecimiento de árboles de sombra maderables (jaul, roble, entre otros).
2	4,1	VI esdc	Sistemas silvopastoriles	Para los pastos existentes: establecimiento de apartos con cercas vivas (poró), con un área de media hectárea cada una; establecimientos de pastos mejorados (estrella o brizantha) asociados con arbustos forrajeros (leguminosas) como la leucaena, sembradas a contorno (curvas a nivel) como barreras vivas, a un distanciamiento de 10 a 12 m entre cada curva y construcción de canales de infiltración en cada hilera. Establecimiento de árboles de sombra maderables (jaul, roble, entre otras especies).
3	4,0	VI esdc	Cultivos permanentes	Para los cultivos de café existentes: construcción de canales de infiltración, acequias de ladera y protección con cobertura de los suelos con materia orgánica. Siembra de árboles de sombra (poró y maderables) a contorno.
4	1,1	IV esdc	Cultivos permanentes	Para los pastos existentes: establecimiento de banco de proteína, y pastos de corta. Siendo las leguminosas eritrina o Leucaena sembradas a alta densidad; y las gramíneas, King grass o Brachiaria brizantha. Sembrado de cercas vivas o especies maderables como linderos. Control de la escorrentía mediante las acequias de ladera.

5	1,4	III esdc	Cultivos anuales	Para los cultivos de cebolla existentes: realizar la preparación de los suelos con labranza a contorno, con barreras vivas de guía, a una distancia entre hileras de 10 a 15 m y la preparación de terrazas de banco. Protección de los suelos con materia orgánica. Control de la escorrentía mediante las acequias de ladera.
---	-----	----------	------------------	---

Esta finca al diversificar sus actividades productivas, le permite aprovechar los recursos existentes, aplicando el concepto de sistema, esta finca puede fácilmente llevar su producción como fincas integrales donde aproveche e interrelacione los recursos incrementando su producción, reducir los costos de producción y al mismo tiempo conservar y mejorar los recursos naturales. Para aprovechar los productos de desecho de la actividad ganadera, y convertirlos en recursos primarios para las actividades agrícolas, se recomienda la **implementación de biodigestores** mediante el uso del estiércol de la ganadería, para la producción de biogás fácilmente utilizables en cocinas y los efluentes de la fermentación actuando como excelente fertilizante orgánico para las plantas aplicándolos en fresco. Asimismo la **implementación de lombricultura**, para la producción de humus de lombriz como abono para el desarrollo y producción de las plantas, especialmente para el cultivo hortícola.

4.4.2.2. Finca del Agricultor: Juan Mesén Rodríguez

Uso actual de la tierra

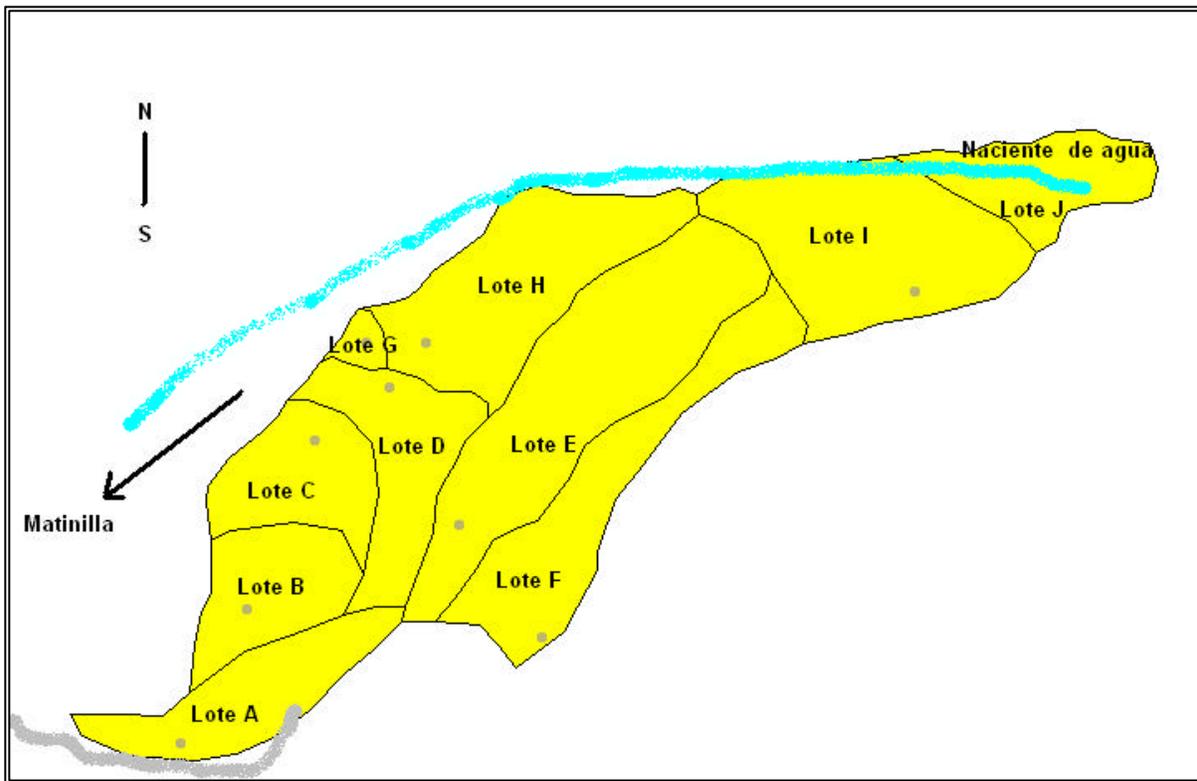


Figura 27. Mapa de situación actual de la finca del agricultor Juan Mesén Rodríguez

Cuadro 34. Inventario de los recursos físicos de la finca de Juan Mesén Rodríguez, en la localidad de Matinilla

INVENTARIO DE RECURSOS FÍSICOS			
Región: Valle Central		Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José		Área total: 5,9 hectáreas	
Propietario: Juan Mesén Rodríguez			
Localidad: Matinilla		Fecha: 15 noviembre del 2004	
Lote	Superficie (ha)	Uso actual	Observaciones
A	0,5	Pasto natural	Suelos con pendientes fuertemente ondulados, de estructura pegajosa, se denota la compactación y problemas de erosión. Presencia de malezas en los pastos.
B	0,4	Café 10 años	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, de textura medianamente gruesa, se observa problemas de erosión, por la poca cobertura de los suelos.
C	0,4	Café 3 años	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, estructura medianamente gruesas, con indicios de erosión.
D	0,5	Café de 3 años	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, estructura medianamente gruesas, con indicios de erosión.
E	1,2	Café de 12 años	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, estructura medianamente gruesas, con indicios de erosión.
F	0,7	Café de 8 años	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, estructura medianamente gruesas, con indicios de erosión.
G	0,1	Café de 3 años	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, estructura medianamente gruesas, con indicios de erosión.
H	0,8	Fríjol	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, estructura medianamente gruesas, con niveles de erosión severa.
I	0,9	Café	Suelos con pendiente ondulada de textura medianamente gruesa, de color negro. Con presencia de árboles de sombra. Poca presencia de erosión.
J	0,4	Bosque secundario	Bosque secundario en la parte alta de la finca, que sirve como protección al ojo de agua o nacientes.

La finca posee una naciente de agua, en el lote J, que es la parte de bosque. Este bosque sirve como protección a la naciente. Se obtiene agua de ella para las actividades agrícolas del propietario, y por los agricultores aledaños. Esta finca está ubicada al sector este de la microcuenca, muy cercana al Cerro Tapezco, y solo se tiene acceso a ella, por camino de trocha, que es muy escarpada. En época de invierno es difícil el acceso a ella. La finca está a una distancia de dos kilómetros del poblado de Matinilla. La finca no posee ningún tipo de estructura y el propietario habita en Matinilla.

Capacidad de uso de los suelos

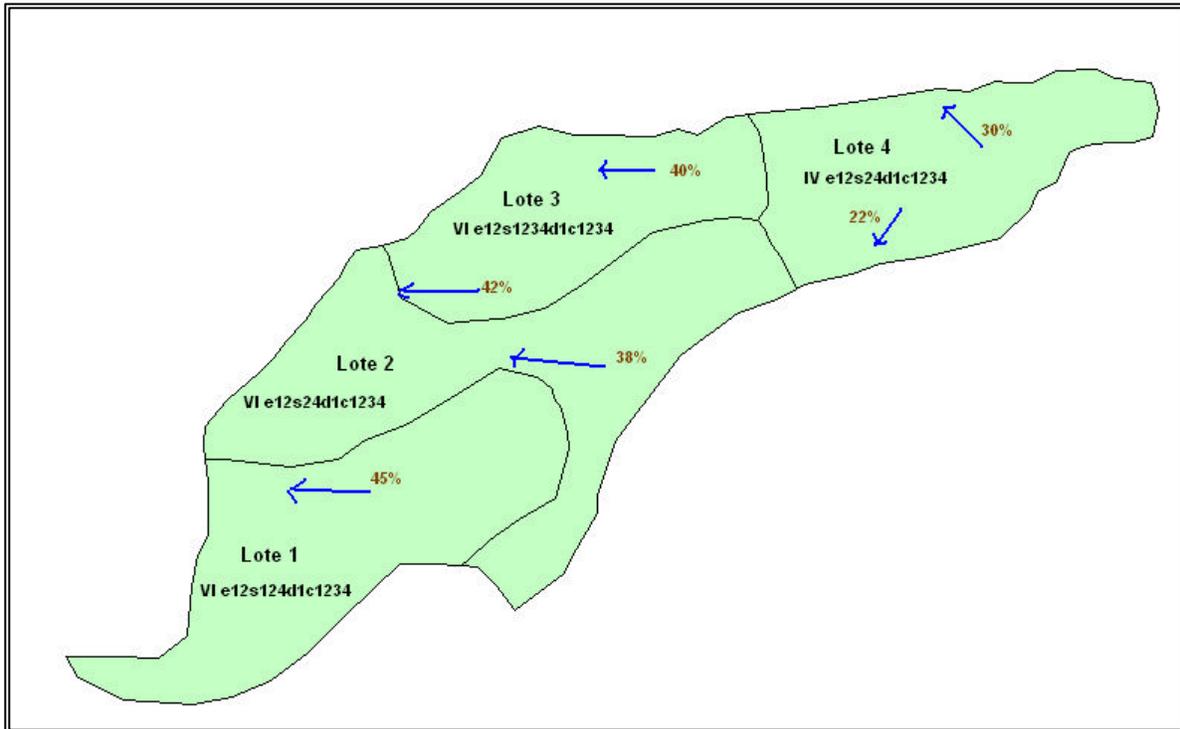


Figura 28. Mapa de capacidad de uso del suelo en la finca del agricultor Juan Mesén Rodríguez, en la localidad de Matinilla.

Cuadro 35. Descripción de los lotes por capacidad de uso del suelo en la finca de Juan Mesén Rodríguez, en la localidad de Matinilla

CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA			
Región: Valle Central		Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José		Área total: 5,9 hectáreas	
Propietario: Juan Mesén Rodríguez		Fecha: 15 noviembre del 2004	
Localidad: Matinilla			
Lote	Superficie (ha)	Unidad de manejo	Limitantes
1	1,7	VI e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase VI, de pendiente fuertemente ondulado, con una erosión moderada, suelos profundos, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P), con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
2	1,9	VI e ₁₂ s ₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase VI, de pendiente fuertemente

			ondulado, con una erosión moderada, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P), con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
3	1,1	VI e ₁₂ S ₁₂₃₄ d ₁ C ₁₂₃₄	Es un suelo clase VI, de pendiente fuertemente ondulado, con una erosión moderada, suelos moderadamente profundos, de textura moderadamente gruesas, suelos ligeramente pedregoso y de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P), con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
4	1,3	IV e ₁₂ S ₂₄ d ₁ C ₁₂₃₄	Es un suelo clase IV, de pendiente ondulado, con una erosión moderada, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.

Plan de manejo agroconservacionista

Cuadro 36. Plan de manejo agroconservacionista de los lotes en la finca de Juan Mesén Rodríguez, en la localidad de Matinilla

PLAN DE MANEJO AGROCONSERVACIONISTA				
Región: Valle Central			Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José			Área total: 5,9 hectáreas	
Propietario: Juan Mesén Rodríguez			Fecha: 15 noviembre del 2004	
Localidad: Matinilla				
Lote	Superficie (ha)	Subclase de capacidad	Uso preferible	Recomendaciones
1	1,7	VI esdc	Producción forestal y cultivos perennes	Para los cultivos de café existentes: construcción de canales de infiltración, acequias de ladera y protección con cobertura de los suelos con materia orgánica. Siembra de árboles de sombra (poró y maderables) a contorno.
2	1,9	VI esdc	Producción forestal y cultivos perennes	Para los cultivos de café existentes: construcción de canales de infiltración, canal de guardia, acequias de ladera y protección con cobertura de los suelos con materia orgánica. Siembra de árboles de sombra (poró

				y maderables) a contorno.
3	1,1	VI esdc	Producción forestal y cultivos perennes	Para los cultivos de café existentes: construcción de canales de infiltración, canal de guardia, acequias de ladera y protección con cobertura de los suelos con materia orgánica. Siembra de árboles de sombra (poró, maderables o frutales) a contorno.
4	1,3	IV esdc	Cultivos perennes	Los cultivos permanentes se recomiendan la aplicación de técnicas agroforestales. La construcción de canales de infiltración, canal de guardia, acequias de ladera y la protección de la cobertura de los suelos con materia orgánica. La disminución de agroquímicos como pesticidas e herbicidas. La siembra de árboles de sombra, como frutales o maderables.

La finca es aprovechada solamente para el cultivo del café. Las técnicas agroconservacionistas, están basadas en prácticas mecánicas de conservación de suelos y agua. Las pendientes fuertemente onduladas hacen necesario el trabajo de formar terrazas individuales, en áreas donde se denota la mayor erosión de los suelos. Las plantaciones nuevas ir sembrándolas a curvas de nivel.

4.4.2.3. Finca de agricultor: Oscar Alvarez Gómez

Uso actual de los suelos

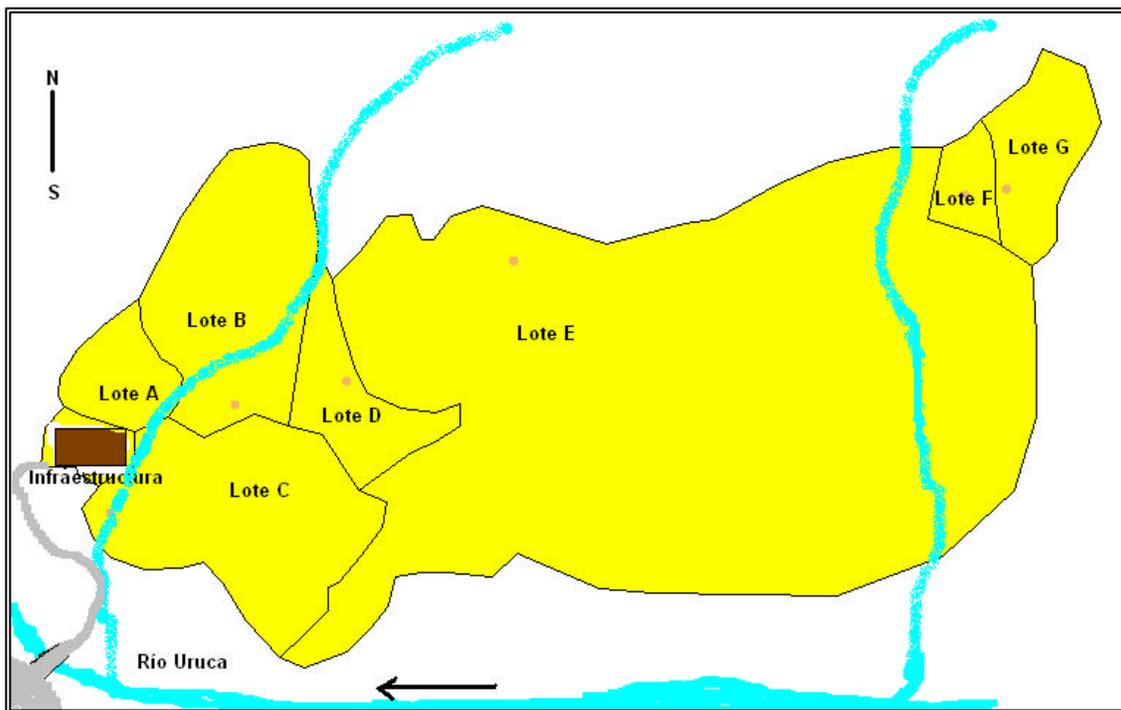


Figura 29. Mapa de situación actual de la finca del agricultor Oscar Álvarez Gómez

Cuadro 37. Inventario de los recursos físicos de la finca de Oscar Álvarez Gómez, en la localidad de Matinilla

INVENTARIO DE RECURSOS FÍSICOS			
Región: Valle Central		Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José		Área total: 9,4 hectáreas	
Propietario: Oscar Álvarez Gómez		Fecha: 15 noviembre del 2004	
Localidad: Matinilla			
Lote	Superficie (ha)	Uso actual	Observaciones
A	0,2	Caña de azúcar	Suelos con pendientes fuertemente ondulados, de estructura pegajosa, se observa problemas de erosión, en las acequias de riego.
B	0,9	Café	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, de textura medianamente gruesa, se observa problemas de erosión, por la poca cobertura de los suelos.
C	1,1	Pasto natural	Suelos con pendiente ondulado. Se observa poca cobertura de los pastos, dejando suelos al descubierto. Se denota gradillas de ladera, pequeños surcos de cárcavas.
D	0,4	Café	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, estructura medianamente gruesas, con indicios de erosión.
E	6,1	Pasto natural	Suelos con pendiente moderadamente ondulados, suelos pegajosos, con poca cobertura. Se observan problemas de erosión y compactación. Se observa charrales en varias partes de los pastos.
F	0,1	Cultivo de cebolla	Suelos de pendiente ondulada, arcillosos, aunque se trabaje con terrazas de banco, se observa la erosión en los canales de regadío. Suelos descubiertos si ninguna cobertura de protección.
G	0,4	Cultivo de cebolla	Suelos de pendiente ondulada, arcillosos, aunque se trabaje con terrazas de banco, se observa la erosión en los canales de regadío. Suelos descubiertos si ninguna cobertura de protección.
	0,1	Infraestructura	Corresponde a las viviendas tanto del productor como de sus familiares.

El acceso a la finca se hace por el margen derecha del Río Uruca, y esta a medio kilómetro del poblado de Matinilla. Tiene acceso para vehículo. La finca no posee ojo de agua, pero pasa por la propiedad dos acequias de las nacientes de aguas arriba. Que son aprovechados para las labores de riego. Para la vivienda tienen uso de agua que traen por cañerías desde la parte alta del Cerro Tapezco.

Capacidad de uso de los suelos

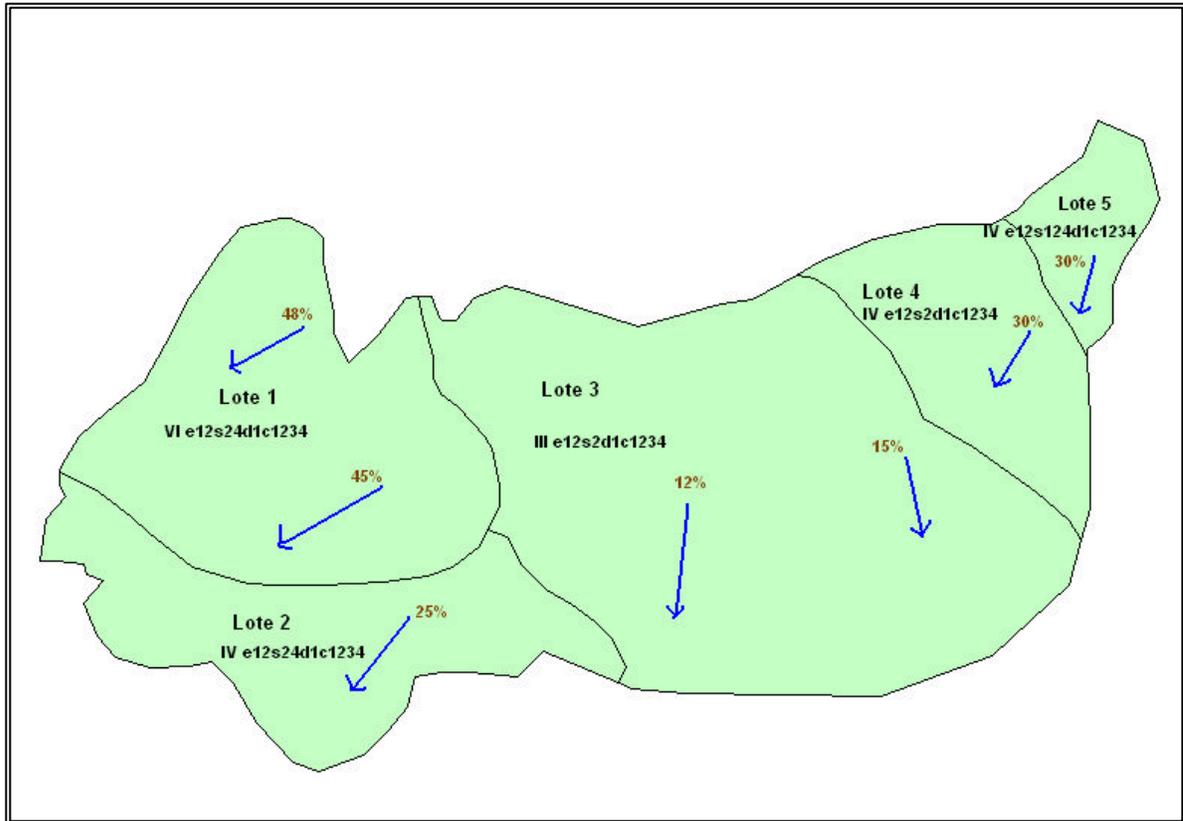


Figura 30. Mapa de capacidad de uso del suelo en la finca del agricultor Oscar Álvarez Gómez, en la localidad de Matinilla.

Cuadro 38. Descripción de los lotes por capacidad de uso del suelo en la finca de Oscar Álvarez Gómez, en la localidad de Matinilla

CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA			
Región: Valle Central		Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José		Área total: 9,4 hectáreas	
Propietario: Oscar Álvarez Gómez		Fecha: 15 noviembre del 2004	
Localidad: Matinilla			
Lote	Superficie (ha)	Unidad de manejo	Limitantes
1	2,2	VI e ₁₂ s ₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase VI, de pendiente fuertemente ondulado, con una erosión moderada, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P), con presencia moderada de periodo seco,

			y con neblina y viento moderado.
2	1,5	IV e ₁₂ S ₂₄ d ₁ C ₁₂₃₄	Es un suelo clase IV, de pendiente ondulado, con una erosión moderada, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
3	4,2	III e ₁₂ S ₂ d ₁ C ₁₂₃₄	Es un suelo clase III, de pendiente moderadamente ondulado, con una erosión moderada, de textura moderadamente fina, con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
4	1,0	IV e ₁₂ S ₂ d ₁ C ₁₂₃₄	Es un suelo clase IV, de pendiente ondulado, con una erosión moderada, de textura moderadamente fina, con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
5	0,4	IV e ₁₂ S ₁₂₄ d ₁ C ₁₂₃₄	Es un suelo clase IV, de pendiente ondulado, con una erosión moderada, suelos profundos de textura moderadamente fina, de fertilidad media, con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.

Plan de manejo agroconservacionista

Cuadro 39. Plan de manejo agroconservacionista de los lotes en la finca de Oscar Álvarez Gómez, en la localidad de Matinilla

PLAN DE MANEJO AGROCONSERVACIONISTA				
Región: Valle Central		Cantón: Santa Ana		
Provincia: San José		Área total: 9,4 hectáreas		
Propietario: Oscar Álvarez Gómez		Fecha: 15 noviembre del 2004		
Localidad: Matinilla				
Lote	Superficie (ha)	Subclase de capacidad	Uso preferible	Recomendaciones
1	2,2	VI esdc	Producción forestal y cultivos perennes	Para los cultivos de café existentes: construcción de canales de infiltración, canal de guardia, acequias de ladera y protección con cobertura de los suelos con materia orgánica. Siembra de árboles de sombra (eritrina,

				<p>maderables o frutales) a contorno. Bajo los principios agroforestales de producción, ir reforestando las áreas de mayor erosión y degradación visible.</p> <p>Para los cultivos de caña de azúcar, ir eliminando poco a poco este cultivo en esta área, y reforestar con especies maderables.</p>
2	1,5	IV esdc	Cultivos perennes	<p>Trasladar para estas áreas los cultivos de caña de azúcar existentes en áreas de clase VI, así como la siembra de plantaciones permanentes, con árboles de especies forestales. Aplicar los principios agroforestales de producción.</p>
3	4,2	III esdc	Cultivos perennes y pastos	<p>Para el uso actual de pastos, es un área adecuada de explotación. Para los pastos naturales existentes aplicar los sistemas silvopastoriles, con siembra de especies de pastos mejorados, con arbustivas a contorno. Construcción de potreros con cercas vivas. Árboles de sombra a contorno.</p> <p>Es aquí donde se debe trasladar los cultivos anuales existentes en los suelos de clase IV, montaña más arriba. Aplicando técnicas mecánicas de conservación, como son terrazas de banco, siembra a curvas a nivel, acequias de ladera y barreras vivas.</p>
4	1,0	IV esdc	Cultivos perennes	<p>Para los cultivos anuales existentes en esta área se está dando un sobreuso a la tierra. Trasladar estos cultivos a las tierras de clase III. Producción agroforestal, con cultivos permanentes, como café, frutales, y especies forestales.</p> <p>Para la explotación actual, la construcción de terrazas de banco, siembra de barreras vivas como guía de la labranza a contorno, acequias de ladera, canal de infiltración. Protección de la cobertura del suelo con materia orgánica.</p>
5	0,4	IV esdc	Cultivos perennes	<p>Para los cultivos anuales existentes en esta área se está dando un sobreuso a la tierra. Trasladar estos cultivos a las tierras de clase III. Producción agroforestal, con cultivos permanentes, como café, frutales, y especies forestales.</p> <p>Para la explotación actual, la construcción de terrazas de banco, siembra de barreras vivas como guía de la labranza a contorno, acequias de ladera, canal de guardia. Protección de la cobertura del suelo con materia orgánica.</p>

La producción de esta finca no tiene una adecuada planificación y distribución de los cultivos por clase de capacidad, aunque cuenta con áreas de clase III, para explotar cultivos anuales, estas no se dan en estas áreas. Tiene tres caballos, que los utiliza para carga, y alquiler, y tres cabezas de vacunos, lo cual facilita la implementación, además de las labores de conservación en su finca, la instalación de un biodigestor de bolsa, que permita la utilización del biogás como recurso energético, y la instalación de lombricultura para la producción de humus orgánico para los cultivos anuales.

4.4.2.4. Finca del agricultor: Juan José Córdova Solís

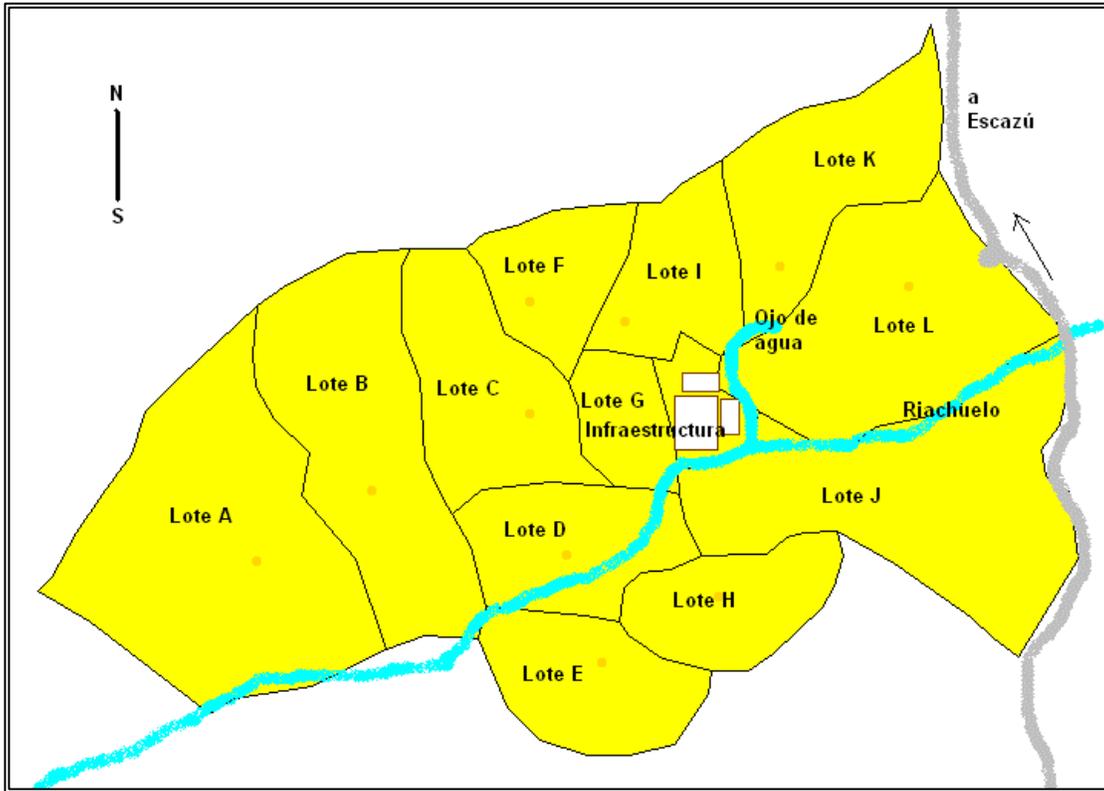


Figura 31. Mapa de situación actual de la finca del agricultor Juan José Córdova Solís, en la localidad de Tapezco

Cuadro 40. Inventario de los recursos físicos de la finca de Juan José Córdova Solís, en la localidad de Tapezco

INVENTARIO DE RECURSOS FÍSICOS			
Región: Valle Central		Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José		Área total: 5,1 hectáreas	
Propietario: Juan José Córdova Solís		Fecha: 15 noviembre del 2004	
Localidad: Tapezco			
Lote	Superficie (ha)	Uso actual	Observaciones
A	0,9	Café de 20 años	Suelos de pendientes escarpadas, de estructura franca, se observa problemas de erosión, en canalículos de escorrentía, por poca cobertura sobre el suelo.

B	0,6	Café de 5 años	Suelos de pendientes escarpadas, de textura medianamente gruesa, se observa problemas de erosión, por la poca cobertura de los suelos.
C	0,4	Café de 10 años	Suelos con pendiente ondulado. Se observa poca cobertura de los suelos. Suelos de textura gruesa, se utiliza frutales como árboles de sombra. Se observa poca erosión de los suelos.
D	0,3	Café de 10 años	Suelos de pendientes fuertemente ondulados, de textura gruesa, con poca cobertura de los suelos. Se utilizan árboles frutales como sombra. Poca presencia de erosión.
E	0,3	Café de 5 años	Suelos de pendiente moderadamente ondulados, de textura moderadamente gruesa. Suelos descubiertos, se denota rasgos de erosión laminar.
F	0,2	Caña de azúcar	Suelos de pendiente moderadamente ondulados, de textura moderadamente gruesa. Suelos descubiertos, con presencia de erosión en los canales de riego.
G	0,1	Cultivo de hortalizas	Suelos de pendiente moderadamente ondulados, de textura moderadamente gruesa. Suelos descubiertos, con presencia de erosión.
H	0,2	Café de 5 años	Suelos con pendiente ondulada, de textura moderadamente gruesa. Suelos poco descubiertos, con poca presencia de erosión.
I	0,2	Pasto natural	Suelos con pendiente ondulada, de textura franca. Se denota la compactación. Poca presencia de erosión de suelos. Suelos con buena cobertura de pastos.
	0,1	Infraestructura	Corresponde a la vivienda, al corral de manejo de ganado, a una ramada de depósito de herramientas y a corrales de los cerdos.
J	0,7	Bosque secundario	Suelos de pendiente fuertemente ondulados, de textura moderadamente gruesas. Bosque de galería para la naciente y el riachuelo que pasa por la propiedad.
K	0,4	Pasto natural	Suelos con pendiente ondulada, de textura franca. Se denota la compactación. Poca presencia de erosión de suelos. Suelos con buena cobertura de pastos.
L	0,6	Pasto natural	Suelos con pendiente fuertemente ondulados, con poca cobertura de pastos, dejando suelos descubiertos, se observa la compactación de los suelos.

El acceso a la finca se hace por una trocha que une el poblado de Matinilla a Escazú. Se encuentra en el mismo Cerro de Tapezco, muy cercano al deslizamiento. La finca posee una naciente de agua, y un riachuelo que pasa por su propiedad, proveniente de aguas arriba. Posee 8 cabezas de ganado de doble propósito, así mismo cría cerdos, y animales menores. No posee energía eléctrica. Es el primer enlace de aviso en caso de emergencia.

Capacidad de uso de los suelos

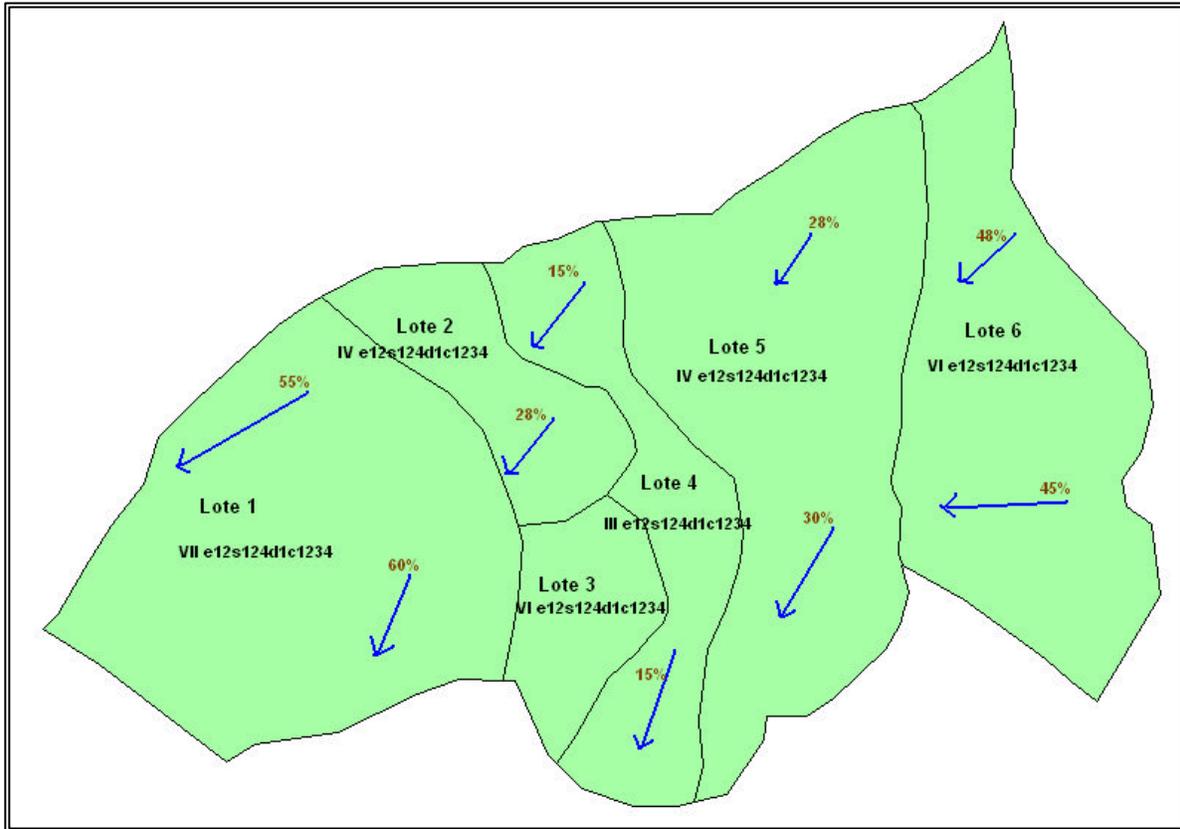


Figura 32. Mapa de capacidad de uso del suelo en la finca del agricultor Juan José Córdova Solís, en la localidad de Tapezco

Cuadro 41. Descripción de los lotes por capacidad de uso del suelo en la finca de Juan José Córdova Solís, en la localidad de Tapezco

CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA			
Región: Valle Central		Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José		Área total: 5,1 hectáreas	
Propietario: Juan José Córdova Solís		Fecha: 15 noviembre del 2004	
Localidad: Tapezco			
Lote	Superficie (ha)	Unidad de manejo	Limitantes
1	1,4	VII e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase VII, de pendiente escarpado, con una erosión moderada, suelos profundos de textura moderadamente fina, de fertilidad media, con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.

2	0,4	IV e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase IV, de pendiente ondulado, con una erosión moderada, suelos profundos de textura moderadamente fina, de fertilidad media, con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
3	0,3	VI e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase VI, de pendiente fuertemente ondulado, con una erosión moderada, suelos profundos, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P), con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
4	0,6	III e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase III, de pendiente moderadamente ondulado, con una erosión moderada, suelos moderadamente profundos, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
5	1,3	IV e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase IV, de pendiente ondulado, con una erosión moderada, suelos profundos de textura moderadamente fina, de fertilidad media, con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.
6	1,1	VI e ₁₂ s ₁₂₄ d ₁ c ₁₂₃₄	Es un suelo clase VI, de pendiente fuertemente ondulado, con una erosión moderada, suelos profundos, de textura moderadamente fina, de fertilidad media con drenaje moderadamente excesivo, ubicado en la zona de vida Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P), con presencia moderada de periodo seco, y con neblina y viento moderado.

Plan de manejo agroconservacionista

Cuadro 42. Plan de manejo agroconservacionista de los lotes en la finca de Juan José Córdova Solís, en la localidad de Tapezco

PLAN DE MANEJO AGROCONSERVACIONISTA				
Región: Valle Central			Cantón: Santa Ana	
Provincia: San José			Área total: 5,1 hectáreas	
Propietario: Juan José Córdova Solís			Fecha: 15 noviembre del 2004	
Localidad: Tapezco				
Lote	Superficie (ha)	Subclase de capacidad	Uso preferible	Recomendaciones
1	1,4	VII esdc	Regeneración forestal natural	Existe un sobreuso grave de las tierras en estas áreas. Su uso se limita a la regeneración forestal. Los cultivos de café existentes en estas áreas, requieren una paulatina sustitución por especies forestales. Ninguna actividad de conservación de suelos se puede dar en estas áreas, las pendientes de 55% y 60%, limitan estas actividades, donde debe haber una cobertura que proteja al suelo por medio de especies arbóreas.
2	0,4	IV esdc	Cultivos perennes	Para los cultivos permanentes se recomienda la aplicación de técnicas agroforestales. La construcción de canales de infiltración, canal de guardia, acequias de ladera y la protección de la cobertura de los suelos con materia orgánica. La disminución de agroquímicos como pesticidas y herbicidas. La siembra de árboles de sombra, como frutales o maderables.
3	0,3	VI esdc	Producción forestal y cultivos perennes	Para los cultivos de café existentes: construcción de canales de infiltración, canal de guardia, acequias de ladera y protección con cobertura de los suelos con materia orgánica. Siembra de árboles de sombra (poró, maderables o frutales) a contorno. Bajo los principios agroforestales de producción, ir reforestando las áreas de mayor erosión y degradación visible.
4	0,6	III esdc	Cultivos anuales	Para los cultivos anuales existentes, la siembra a contorno, con barreras vivas de guía y protección. Practicas de conservación de la tierra, como acequias de ladera, terrazas de banco. Para los cultivos de café existentes, mantener la cobertura de los suelos con residuos de materia orgánica, y disminución de pesticidas y herbicidas. Construcción de canales de infiltración y acequias de ladera.
5	1,3	IV esdc	Sistema silvopastoril	Para los pastos existentes, aplicar el sistema silvopastoril: establecimiento de apartos con cercas vivas (poró), con un área de media hectárea cada una; establecimientos de pastos mejorados (estrella o brizantha) asociados con arbustos forrajeros (leguminosas) como la

				leucaena, sembradas a contorno (curvas a nivel) como barreras vivas, a un distanciamiento de 10 a 12 m entre cada curva y construcción de canales de infiltración en cada hilera. Establecimiento de árboles de sombra maderables (jaul, oble, entre otras especies).
6	1,1	VI esdc	Sistema silvopastoril	Para los pastos existentes aplicar el sistema silvopastoril: establecimiento de apartos con cercas vivas (poró), con un área de media hectárea cada una; establecimientos de pastos mejorados (estrella o brizantha) asociados con arbustos forrajeros (leguminosas) como la leucaena, sembradas a contorno (curvas a nivel) como barreras vivas, a un distanciamiento de 10 a 12 m entre cada curva y construcción de canales de infiltración en cada hilera. Establecimiento de árboles de sombra maderables (jaul, oble, entre otras especies).

La finca actual tiene el potencial de conformarse como una finca integral de producción. Se recomienda la implementación de un bidigestor y lombricultura como actividades complementarias para optimizar los recursos propios de la explotación de la finca como son los desechos orgánicos. La vivienda del agricultor en la finca permite la integración de la finca como un medio de vida, y la permanencia en ella el mayor tiempo, poniendo en ventaja la facilidad de aplicar las mejoras que el agricultor crea conveniente en realizar. El mejoramiento de las semillas para pastos, se puede implementar con ayuda de la CNFL, dentro de su programa ambiental que opera en la zona.

4.4.3. Recomendaciones de prácticas de manejo agroconservacionistas y tecnologías sostenibles para las fincas integrales de producción, en la microcuenca del Río Uruca.

4.4.3.1. Prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas

Las cuatro fincas están establecidas en suelos donde en su mayoría, son de clase de capacidad VI, restringiendo su uso básicamente para producción forestal, y cultivos permanentes como el café donde requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas. Una manera de contrarrestar la erosión y degradación de los suelos es implementando técnicas de conservación de suelos en sistemas agroforestales apropiadas al medio de cultivo. Estas medidas agroconservacionistas son prácticas culturales y agronómicas que implican generalmente la utilización de material biológico vivo o muerto para el control de la erosión (Cubero 1994).

En áreas con pendientes pronunciadas (mayores a 15%), las prácticas agroconservacionistas deben usarse complementariamente con las obras de estructuras físicas de conservación para obtener los mejores resultados (FAO-1996), como es el caso de la mayoría de las tierras en las fincas seleccionadas.

a) Labranza a contorno con barreras vivas como líneas guías

Se recomienda sobretodo para los cultivos anuales que requieren preparación del terreno en cada periodo de siembra. Las prácticas en contorno consiste en realizar todas las labores y operaciones culturales “en contorno”, o sea a curva de nivel o perpendicular a la pendiente. Su función es de constituir un obstáculo que impida el paso del agua de escorrentía, para disminuir así su velocidad y su capacidad de arrastrar el suelo (Cubero 1994). Aunque las prácticas en contorno, como única medida de conservación son efectivas solamente hasta 7% de pendiente (MAG-1996), esto implica que para suelos de mayor pendiente debe ir acompañada con otras prácticas de conservación.

Las ventajas de esta técnica son:

- ?? La infiltración del agua en el suelo aumenta y así la cantidad de agua almacenada en el perfil.
- ?? El agua de escorrentía al no encontrar caminos preferenciales a favor de la pendiente provoca menos daño, la erosión es menor y se reduce la degradación de la capacidad productiva del suelo.
- ?? Es una práctica sencilla y de fácil adopción por los agricultores.
- ?? Con el tiempo, favorece el proceso de terraza progresiva.

La integración de esta práctica con la siembra de barreras vivas permite un mayor control contra la erosión. Las barreras vivas son plantas perennes y de crecimiento denso, que se siembran a lo largo de un trazo siguiendo las curvas de nivel. Las plantas se siembran una cerca de la otra para formar una barrera continua. Ellas sirven para reducir la velocidad del agua de escorrentía, además actúan como filtros vivos, atrapando los sedimentos que lleva el agua que escurre sobre el suelo (Cubero 1994).

En suelos hasta 15% de pendiente funcionan bien, en suelos mayores requieren de otras prácticas de conservación como son las terrazas de desviación, acequias de ladera,

gavetas de infiltración, entre otras. Esto se recomienda necesariamente en suelos de pendientes de 15% a 60% (MAG-1996).

Según Cubero (1996), se han venido usando distintos materiales como el itabo (*Yuca elephantipes*), la sansiveria (*Sansevieria trifasciata*), el zacate violeta (*Vetiveria zizanoides*), entre otros, pero entre estos, el zacate limón (*Andropogon citratos*) es el que ha tenido mayor aceptación por parte de los agricultores. Además de controlar la erosión, el pasto limón es conocido por los agricultores también como planta repelente de insectos, cortina ropeviento, corta fuego, y como material de estabilización de taludes de carretera. En países de Sudamérica, es utilizado como agua de te, para el control nervioso y digestivo.

En el sector de Matinilla en la finca del agricultor Héctor y Mainor Az ofeifa, utilizaron como barrera viva las plantas de amapola. Esta técnica les permitió, según los propios agricultores, embellecer el campo de cultivo y propiciar mayor fertilidad de las flores de las hortalizas (por la gran cantidad de abejas y otros insectos que atrae la amapola). Esta es una técnica que merece ser replicado, pues es utilizado en suelos de pendiente mayores a 15%.

Las ventajas de las barreras vivas en pendientes para el control de la erosión son:

- ?? Disminuye la pérdida de suelo, a través del efecto cobertura, donde el producto de las podas es dejado a lo largo de los cultivos.
- ?? Reduce la escorrentía e incrementa la infiltración.
- ?? Incrementa la materia orgánica del suelo, a través de las podas y residuos de las raíces.
- ?? Proceso de terraza progresivo: con el tiempo se va formando naturalmente y progresivamente las terrazas.
- ?? Sirven de líneas guías para los trabajos de labranza, siembra y deshierbos a contorno.
- ?? Produce muy poca remoción del suelo.
- ?? El mantenimiento es poco exigente en mano de obra.

b) Cobertura de los suelos

Tenemos la utilización de coberturas muertas y coberturas vivas. La primera es una práctica que consiste en utilizar materiales vegetales muertos para cubrir el suelo, esparciéndolos sobre la superficie de éste. Sus funciones son las de proteger el suelo del

impacto de las gotas de lluvia, reducir la velocidad del agua de escorrentía y aportar materia orgánica fresca al suelo. Pueden ser de los materiales de poda, barbecho y deshierbo, rastrojos de cultivos anuales, pajas, hojas de banano, broza de café, entre otros.

Las ventajas de esta práctica son:

- ?? Permite una mayor infiltración del agua al suelo y aumenta la capacidad de almacenamiento de su humedad. También reduce la evaporación del agua del suelo, actuando como un colchón que conserva la humedad.
- ?? Permite la regulación de la temperatura a nivel del suelo: las temperaturas excesivas del día no llegan a maltratar el sistema radicular superficial de los cultivos.
- ?? La aplicación de la cobertura muerta puede permitir el control natural de la maleza.
- ?? La cobertura favorece grandemente la actividad biológica del suelo y contribuye a mejorar sus propiedades químicas y físicas.

Las coberturas vivas, aunque su uso es poco en Costa Rica, es altamente recomendado (Cubero 1994, MAG 1996), para el control de la erosión en la fase de establecimiento de plantaciones perennes. Las coberturas vivas, o cultivos de cobertura, son plantas anuales o perennes de sistemas radiculares y foliares densos que se intercalan con el cultivo principal para lograr la completa cobertura del suelo e impedir el desarrollo de las malezas. Sirven para proteger el suelo contra la acción directa de las lluvias y mejoran las condiciones físicas y químicas para el crecimiento del cultivo principal aumentando el contenido de materia orgánica del suelo. Son de mucha importancia en zonas de ladera.

Para los cultivos de café en laderas se tienen los siguientes cultivos de cobertura: canutillo (*Commelina difusa*), Arachis (*Arachis pintoe*), cansagente (*Oplismenus burmanii*) y Añil rastrero (*Indigofera spicata*). Muchos de estos cultivos aun están en experimentación (Cubero 1994).

c) Acequias de ladera

Las acequias de ladera son estructuras de control de erosión hídrica para tierras escarpadas. Se pueden construir fácilmente en pendientes de terreno de 10% a 50% con una profundidad mínima del suelo de 50 cm. Para la producción de café, la acequia de ladera queda construida entre las hileras de árboles sin reducir el espacio de siembra. Se recomienda la construcción debajo de las barreras vivas, como práctica complementaria de conservación. Asimismo también en terrazas de banco, cuando hay exceso de agua que

entra al sistema de terrazas de banco, se construye una acequia de ladera en la parte superior de las terrazas para desviar el agua y proteger los bancos contra la erosión (Cubero 1994).

d) Canal de infiltración

Se utilizan en zonas secas para conservar mayor cantidad de agua de lluvia. El agua captada se utiliza para las plantas a través de la infiltración. Es también muy efectivo para el control de deslizamiento de las cenizas volcánicas que escurren rápidamente en terrenos muy inclinados. Este canal debe construirse a nivel, y a una profundidad variable para que se pueda sembrar con barreras vivas, sea de árboles o forrajes.

e) Canal de guardia o intercepción

Es un canal que intercepta gran cantidad de escorrentía proveniente de la parte de la loma de la pradera o bosque, y sirve para proteger las áreas bajas y los terrenos cultivables. Disminuye la velocidad de escorrentía que provoca sedimentación, inundación, deslizamiento de la tierra, y el crecimiento de las cárcavas. Se recomienda sembrar barreras vivas en la parte superior del canal.

f) Terrazas de banco

Las terrazas de banco consisten en formar terrazas en un suelo de pendiente de 15% a 25%, logrando optimizar los suelos para cultivos donde la capacidad de uso no lo permite. El banco nivelado no tiene mucha capacidad para interceptar y desviar una gran cantidad de escorrentía. Su función principal (Cubero 1994) es captar el agua de lluvia que cae sobre la terraza. Vale mencionar que con esta práctica también se logra modificar la pendiente original del terreno, a través de las operaciones de corte y relleno del suelo original se va formando un perfil escalonado, constituyendo bancos cultivables (a nivel, pendiente inversa) y taludes no cultivables.

4.4.3.2. Prácticas tecnológicas sostenibles

a) Agroforestería

La Agroforestería es una forma de uso de la tierra en la que se cumplen tres condiciones fundamentales: existe al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente, al menos uno de los componentes es una leñosa perenne, y al menos uno de los

componentes es una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo pastos) (Somarriba 1990).

El desarrollo de la Agroforestería responde a las necesidades y condiciones de muchas zonas tropicales, sobre la necesidad de proteger las tierras bajo cobertura forestal y la demanda por más tierras para la producción de alimentos y la ganadería justifica la Agroforestería, ya que puede conciliar objetivos múltiples de producción y conservación a largo plazo (Jiménez 2001). Aplicando los principios agroforestales en los trópicos húmedos la agroforestería puede jugar un papel importante para mantener la fertilidad del suelo, y en suelos de pendientes elevadas (colinas, laderas y montañas), la agroforestería puede contribuir a controlar la erosión de la tierra.

El manejo de cuencas es un proceso integrado donde se conjugan dos grupos de acciones complementarias: las orientadas a aprovechar los recursos naturales presentes en la cuenca y otras orientadas a manejarlos (conservarlos, recuperarlos o protegerlos) con el propósito de encontrar la sostenibilidad ambiental y el uso adecuado de los recursos (Jiménez 2001), y es aquí donde la agroforestería se convierte en una opción tecnológica importante para la rehabilitación de las áreas degradadas, la conservación de los recursos naturales y a mejorar el uso de la tierra.

Entre los sistemas agroforestales mas importantes destaca los sistemas silvopastoriles y los sistemas agrosilvopastoriles.

b) Sistemas silvopastoriles

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim 1996). Entre las opciones de sistemas silvopastoriles que se pueden encontrar en fincas ganaderas son: cercas vivas, bancos forrajeros de leñosas perennes, leñosas perennes en callejones, árboles y arbustos dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales, leñosas perennes sembradas como barreras vivas, y cortinas rompevientos.

La implementación del sistema silvopastoril presenta ventajas como:

- ?? Si se usan árboles leguminosos, estos aportan nitrógeno al suelo que beneficia el crecimiento de las pasturas.
- ?? Los árboles proveen nutrientes desde los horizontes más profundos del suelo, facilitando la disponibilidad de estos a nivel superficial, para ser asimilados por los pastos (efecto bomba de nutrientes).
- ?? El efecto de sombreado de los árboles, reduce la posibilidad de germinación de semillas de leñosas arbustivas, que son gran competencia por espacio, luz y nutrientes de las pasturas.
- ?? La descarga foliar y la posterior descomposición de sus hojas, incrementan la materia orgánica en el área basal de los árboles, favorece la nutrición de las pasturas en estas áreas.
- ?? Contribuye a contrarrestar impactos ambientales negativos propios de los sistemas tradicionales.
- ?? Favorece la restauración ecológica de las pasturas degradadas.
- ?? Mecanismo para diversificar las empresas pecuarias, generando productos e ingresos adicionales.
- ?? Ayuda a reducir la dependencia de insumos externos.
- ?? Permite intensificar el uso del recurso suelo, sin reducir el potencial productivo a largo plazo.

c) Manejo de praderas en pendientes

La actividad ganadera, es muy importante en el país, y durante mucho tiempo no se le ha prestado suficiente atención. Más de la mitad del área agrícola del país esta dedicado a la ganadería y el 60% de las praderas son constituidas de pastos naturales (Cubero 1994).

Es fácilmente observable en la microcuenca del Río Uruca, la degradación de la tierra en pastizales. Esta degradación se debe a la compactación de los horizontes superficiales del suelo por sobrepastoreo, lo cual provoca microdeslizamientos, raleamiento de la cobertura vegetal y cárcavas. La consecuencia directa es la pérdida de productividad de la tierra y su mayor susceptibilidad a la erosión.

Los llamados sistemas silvopastoriles, donde se aplica cultivos en callejones de pasturas combinadas con leguminosas forrajeras, y se complementa con leguminosas arbustivas

sembradas a contorno. Esta franja arbustiva actúa como una barrera viva. Las especies leguminosas interesantes para este sistema son el madero negro (*Gliricidia sepium*), la leucaena (*Leucaena leucocephala*), y el carboncillo (*Calliandra calothyrsus*).

d) Los biodigestores

El biodigestor es un recipiente que en el interior ocurre la fermentación de la materia orgánica para producir gas. El biodigestor puede ser de diferentes materiales como metal, plástico cemento y debe estar herméticamente cerrado (ITCR 1986).

Mediante el uso de biodigestores los productores pueden utilizar de manera más eficiente el estiércol para la producción de biogás y de esta manera evitar el desperdicio de estiércol los cuales son dirigidos a las fuentes de agua más cercanas causando contaminación de los ríos y aumento de sedimentos en los mismos.

Además con el biogás se puede hacer funcionar cocinas para el uso diario del productor, lo que reduce fuertemente el uso de energía eléctrica. Los biodigestores brindan principalmente a los productores los siguientes beneficios:

- ?? Ahorro de energía eléctrica, gas comercial o disminuye el consumo de leña por lo que mejora la economía del hogar.
- ?? Evita los malos olores que pueden producir los estiércoles de los animales en la finca.
- ?? Utilización de los desechos de la finca.
- ?? Alivia el trabajo de las mujeres.
- ?? Promueve la mecanización de las zonas rurales.

e) La lombricultura

La lombricultura es la biotecnología donde la lombriz de tierra hace el papel de herramienta de trabajo para la transformación de desechos en productos orgánicos útiles, la protección de la vida y del ambiente y como fuente de proteínas para la alimentación de animales y seres humanos (MAG 2001).

En los últimos años se ha incrementado los diferentes métodos para el manejo de desechos orgánicos domésticos e industriales que ayudan a minimizar el problema de contaminación ambiental que estos generan. Especialmente ha aumentado el interés por

utilizar organismos del suelo, entre los cuales resaltan las lombrices de tierra para la transformación de grandes cantidades de desechos orgánicos (MAG 2001).

La lombricultura procesa el estiércol en un abono con mejores características para el consumo de las plantas, servirían especialmente para los pastos de corta, o áreas de huertos familiares. Un 80% de los criaderos de lombrices a nivel mundial utilizan *Eisenia foetida* Sav, sin embargo hay otras especies como *Eisenia andrei*, *Perionyx excavatus* y *Eudrillus eugeniae*.

f) Banco forrajero

Los bancos forrajeros son áreas en las cuales las leñosas perennes o las forrajeras herbáceas se cultivan en bloque compacto y a alta densidad, con miras a maximizar la producción de fitomasa de buena calidad nutritiva. Para que un sistema de este tipo reciba la denominación de “banco de proteína”, el follaje de la especie sembrada debe contener más del 15% de proteína cruda. Por otro lado, si el follaje de las forrajeras sembradas en este sistema presenta además niveles altos de energía digerible, se le conoce como “banco energético-proteico” (Pezo e Ibrahim 1996).

g) Cercas vivas

Es la siembra de leñosas perennes para la delimitación de potreros o propiedades. Es una práctica tradicional en áreas tropicales de América Latina, África y Asia. En los últimos años el sistema de cercas vivas a tomado mayor relevancia económica y ecológica, no solo por que su establecimiento puede significar un ahorro hasta del 46% con respecto al costo de las cercas convencionales (Pezo e Ibrahim 1996), sino por que constituye un mecanismo para reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña. Además contribuye a la introducción de árboles en las fincas, con los respectivos beneficios para los finqueros y el ambiente.

5. CONCLUSIONES

1. Realizado el diagnóstico rápido de la microcuenca (Jiménez 2002), se obtuvo para la microcuenca del Río Uruca, una cuenca **regularmente manejada**, tomando en cuenta los factores biofísicos y socioeconómicos que caracterizan el manejo actual que recibe la microcuenca. Los factores negativos más relevantes son la presencia de áreas con potencial de deslizamientos (Cerros Tapezco y Matinilla), así como la ubicación de viviendas en sitios vulnerables a deslizamientos y ribera de ríos (sector de Salitral). Esto nos permite comprender a rasgos generales el uso actual de los recursos.
2. Se identificaron tres tipos de finqueros significativamente diferenciados en la microcuenca del Río Uruca. El primero tiene una actividad agrícola compartida con cultivos anuales y perennes, mientras que el segundo grupo solo se dedican a cultivos anuales que son mayormente cebolla, tomate y chile dulce. El tercer grupo comparte actividades con cultivos de café, cultivos anuales y con actividad ganadera. De los tres grupos de agricultores identificados, los del tercer grupo están en mejor condición económica, debido a la diversificación de sus actividades, permitiéndoles a ellos invertir en obras de conservación y manejo.
3. La tenencia de la tierra es un factor que limita la implementación de actividades de manejo y conservación en cuanto a mejorar el uso de los suelos por medio de actividades o prácticas de manejo y conservación. El 52% de agricultores que trabajan en la tierra no son propietarios y dejan de invertir en obras de conservación por la misma condición de arriendo, que buscan obtener utilidades en el más corto plazo, y que aunque se interesaran en implementar obras de conservación, los gastos que incurrirían no serían reconocidos por los propietarios. Por ello, hace falta la generación de adecuadas políticas de arriendo o titulación de las tierras.
4. El tamaño de las fincas varían de pequeñas (1 a 3 ha), medianas (4 a 5 ha) y grandes (mayores a 5 ha), siendo las fincas pequeñas las que predominan en la microcuenca (62%), desarrollando principalmente cultivos anuales, distribuidas en la parte baja y media de la microcuenca. Estas fincas pequeñas son las que causan mayor erosión y degradación de los suelos por el poco uso de prácticas adecuadas de manejo y conservación de suelo y agua, que en su gran mayoría son agricultores del segundo

grupo. Cosa contraria la situación de las fincas grandes que se ubican mayormente en la parte alta de la microcuenca, que por sus actividades diversificadas realizan menor carga al sistema.

5. El interés por parte de las instituciones que laboran en la microcuenca (MAG, Municipalidad, CNFL, CLE-Santa Ana) en desarrollar en forma conjunta actividades que contribuyan al manejo sostenible de los recursos y al medio ambiente se está dando mediante programas de reforestación (CLE-Santa Ana), proyecto de pagos por servicios ambientales y proyecto de compostaje (Municipalidad de Santa Ana) con disponibilidad de 20 millones de colones para los proyectos, e implementación de fincas integrales de producción (CNFL- MAG), por lo que la situación es ideal para dar inicio a todo un plan de implementación y conservación en la parte media y alta de la microcuenca, al contar con un interés institucional y la aptitud del agricultor en permitir la adopción de tecnologías agroconservacionistas.
6. La microcuenca tiene un potencial a deslizamientos que hacen de la parte media y alta de la microcuenca zonas muy vulnerables, contando con un sistema de alerta temprana, en caso de un deslizamiento de los Cerros Tapezco o Matinilla. La comunidad se encuentra organizada y contribuye a sus posibilidades a mantener activo este sistema de alerta temprana. Precisamente el agricultor residente en la misma copa del Cerro Tapezco es el que se encarga de mantener informado de cualquier anomalía que encuentre, avisando por radio a la estación de control en la parte media y baja de la microcuenca. Es notorio el involucramiento de los agricultores en mantener este sistema vigente y activo.
7. El uso actual de la tierra en la microcuenca permite determinar que el crecimiento urbano está en constante crecimiento, ocupando áreas donde antiguamente eran de uso agrícola, haciendo que las actividades de cultivos anuales, que son la principal actividad económica de la zona, se trasladen a áreas de laderas en las partes medias y altas de la microcuenca. Este crecimiento desordenado de viviendas ocupa principalmente la parte baja de la microcuenca, donde los suelos de aptitud principalmente agrícola que se puede desarrollar agricultura limpia, pero que por razones de oportunidad, se venden para la construcción de complejos residenciales. Actualmente el cantón de Santa Ana, es visto como una zona residencial de alto costo,

debido a las ventajas de seguridad y clima adecuado. La cobertura boscosa, se remite solo a las partes altas de la microcuenca, donde los suelos oscilan de pendientes mayores a 60%, correspondiendo a la zona de protección de los Cerros de Escazú, que aunque no existen bosques primarios, se desarrollan los bosques secundarios con especies nativas.

8. La capacidad de uso de la tierra en la microcuenca demuestra la aptitud forestal, principalmente en las partes medias y altas de la microcuenca, áreas donde se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas. Asimismo los suelos de aptitud agrícola se ubican principalmente en la parte baja y media de la microcuenca, pero que son tierras que se van perdiendo por el crecimiento urbano. Destaca la falta de un adecuado ordenamiento territorial de acuerdo a las capacidades de uso de la tierra.
9. De acuerdo a la capacidad de uso de la tierra, la microcuenca posee un 8% del área total de posible explotación para pasturas, ubicada mayormente en la parte media de la microcuenca, pero que en realidad el uso actual para pastos, sobrepasa tres veces esa cantidad. Esta excesiva cantidad de área destinadas para pastos, indican la actividad predominante de la parte alta de la microcuenca. Además estos pastos no son de pasturas mejoradas, y la sobrecarga animal causan mayor deterioro al sistema, observándose suelos compactados, con gradillas de laderas y la degradación de los suelos.
10. No existe un adecuado uso de la tierra: 68% del área total de la microcuenca se encuentra en uso inadecuado por actividades agrícolas y pecuarias, que se desarrollan en áreas donde la capacidad de uso se remite a la conservación o producción forestal. La pérdida de adecuados suelos para la agricultura en la parte baja de la microcuenca, debido al crecimiento urbano, trajo como consecuencia el uso de tierras de laderas, principalmente ubicadas en la parte media y alta de la microcuenca.
11. La microcuenca en estudio ante el desarrollo urbanístico que presenta en la parte baja y sectores de la parte media, contribuirían a disminuir la infiltración de las aguas, debido a la pavimentación y construcción de las viviendas aumentando las escorrentías superficiales y a su vez, incrementando los caudales picos en época de

lluvia, pero disminuyendo el caudal base a lo largo del año. Estas condiciones afectarían el interés de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz de aprovechar el recurso hídrico para la generación de energía eléctrica en el Río Virilla, en cuanto a cantidad y calidad del mismo. No solo el recurso hídrico, sino también por que aumentarían los desechos y contaminación de las aguas de los ríos Uruca, Oro, y el mismo Río Virilla, por lo que hace necesario un ordenamiento territorial, y la implementación de prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas en las partes medias y altas de la microcuenca.

- 12.** Existe un área protegida “Cerros de Escazú” que intercepta a la microcuenca en la parte media y alta de la misma, las cuales se considera como áreas de protección, pero en la actualidad, son tierras con propietarios que hacen un uso inadecuado de ellas, causando conflictos de uso con su posterior degradación. Aunque es una zona de protección, aún no hay legislación clara que permita adjudicar esas tierras que por razones topográficas y por ser el área de recarga de los acuíferos no debiese destinarse al uso agrícola. En esta área de intersección, se desarrolla el 67% de los cultivos permanentes y el 54% de pastos cultivados en la microcuenca, condiciones que ocasionan un sobreuso de la tierra causando erosión y degradación de los mismos.
- 13.** En cuanto a los indicadores de sostenibilidad para la microcuenca, destacan en la dimensión ambiental los indicadores de calidad del agua, por cuanto determinarán la eficiencia en cuanto al uso del recurso hídrico; asimismo, los indicadores de cobertura actual de la tierra que permitirán evaluar la conversión de las tierras a sus propias capacidades de uso. Para el ámbito económico, los indicadores que destacan son los indicadores que permiten evaluar los beneficios económicos de los agricultores por sus actividades económicas y para el ámbito social, el indicador que determina el nivel de participación organizacional es importante para evaluar la capacidad de organización de los agricultores y que contribuirá a mejorar la calidad de vida de los mismos.
- 14.** De los cuatro planes de finca realizados en la microcuenca, predomina en todas ellas la implementación de prácticas de manejo y conservación de suelos y agua, destacándose entre ellas la siembra a curva de nivel con barreras vivas, las acequias

de ladera, y terrazas de banco. Por otra parte, las fincas de tipo tres, cuyas actividades agrícolas se diversifican con la producción pecuaria, se incluyen dentro del plan de finca, algunas prácticas tecnológicas sostenibles, destacándose el tanque biodigestor para la producción de biogás y la lombricultura para la producción de lombricompost. Cabe resaltar que de estas dos últimas prácticas el tanque biodigestor causó mayor interés entre los agricultores por ser una actividad que demuestra un rápido beneficio y ahorro.

6. RECOMENDACIONES

1. Iniciar la implementación de los planes de finca mediante ayuda en crédito rotatorio de especies de pastos mejorados, tanque biodigestor, lombricultura y cercas vivas, dando inicio a las actividades conservacionistas, con el inicio de las cuatro fincas como unidades de producción demostrativas y focos de irradiación para los demás agricultores.
2. Realizar el monitoreo de las actividades e implementación de las prácticas sostenibles y de las prácticas de manejo y conservación de suelo y agua, que en un inicio estarán a cargo de las Instituciones CNFL como entidad promotora y el MAG como entidad de soporte técnico.
3. Evaluar la viabilidad y eficacia de los indicadores propuestos a un determinado periodo, en las cuales pueden ser modificados o suprimidos con el propósito de que los indicadores sean más sensibles a los cambios de las tecnologías propuestas.
4. En la implementación de las fincas integrales, tomar algunos indicadores sobre propiedades del suelo y optimización de los recursos, para evaluar los cambios propios de la finca mediante la adopción de las tecnologías propuestas.
5. Incluir en los indicadores de calidad de agua los parámetros de macroinvertebrados, por lo que éste parámetro será un indicador de la eficiencia en cuanto a la adopción de manejo y prácticas de conservación por parte de los agricultores a nivel de la microcuenca.
6. Hacer evaluaciones del uso actual de la tierra con imágenes o fotografías actuales para poder realizar un diagnóstico del uso actual más preciso.
7. Implementar más fincas integrales en la parte media de la microcuenca para poder evaluar un mayor impacto en el menor tiempo de evaluación.
8. Sugerir la realización de un plan de ordenamiento territorial a cargo de la Municipalidad de Santa Ana, para poder definir las máximas áreas de crecimiento

urbano, así como su ubicación, sin que afecte las áreas de desarrollo agrícola, cosa que actualmente esta sucediendo.

- 9.** Promover la iniciativa de la Municipalidad para la implementación del programa de pagos por servicios ambientales en cuanto al recurso hídrico, que permitiría el pago en las fincas de la parte alta de la microcuenca por programas de reforestación y protección.

- 10.** Apoyar la iniciativa de los pobladores de la comunidad de Matinilla para la implementación de un proyecto de “turismo de aventura”, aprovechando los saltos de agua existentes y el área boscosa de la parte alta de la microcuenca.

7. REVISIÓN DE LITERATURA

- Aguilar, H. (1977) Análisis, descripción de los procesos de remoción en masa de la Cuenca del Río Uruca, Santa Ana, Costa Rica. Tesis de bachillerato, UCR. 156 p.
- Arce, R. 2001. Laderas como piezas básicas en la descripción y análisis del territorio. Revista Informe Semestral. Vol. 37. p. 39-48.
- Bocco, G. 1998. Instrumentos para la medición del uso de cobertura. Tercer seminario del cambio de uso de la tierra (en línea). DERN. Departamento de Ecología y Recursos Naturales de México. (Consultado en: noviembre de 2003). Disponible en: <http://www.oikos.unam.mx/cus/index.html>
- Bruijnzeel L.A. 1989. (De) forestation and dry season flow in the tropics: a closer look. Journal of Tropical Forest Science 1 (3): 229 – 243.
- _____ L.A. 1991. Impactos hidrológicos de la conversión de los bosques tropicales. La Naturaleza y sus Recursos. 27 (2) 36 – 46.
- CATIE. 1999. Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales. CATIE-SIDE, San José, CR. 333 p.
- Carls J. 1997. Experiencias internacionales en protección de suelos. IICA- GTZ. San José, C.R. 41 p.
- Calder IR. 1992. Handbook of hydrology: Hydrologic effects of land - use change. New York McGraw-Hill. Cap.13.
- Calderón L. 2003. Diagnóstico socioeconómico de los sistemas de producción agrícolas de la cuenca del Río Uruca. Santa Ana. San José. Costa Rica. Tesis para optar la licenciatura de ingeniero agrónomo. UCR, Costa Rica. 82 p.
- Comisión Asesora sobre Degradación de Tierras (CADETI). 2003. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Degradación de Tierra / CADETI. 1ed. San José, Costa Rica. MINAE; CADETI. 86 p.

- Compañía Nacional de Fuerza y Luz (UNA-CNFL) 2001. Estudio de la microcuenca del Río Uruca. San José, Costa Rica. 67 p.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). 2002. Diagnóstico situacional de las comunidades aledañas al cerro Tapezco: Proyecto Sistema de Alerta Temprana en el Cerro Tapezco. San José, Costa Rica. 46 p.
- 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. 277 p.
- 2003. La cuenca hidrográfica como unidad de planificación agroconservacionista. In: Separata del curso Planificación y uso de la tierra. Turrialba, CATIE. 20 p.
- 2001. Clave de bolsillo para determinar la capacidad de uso de las tierras. MAG, Costa Rica. 19 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. P. 18-34.
- Diaz, R. 1997. Rol del sistema científico-tecnológico para el desarrollo sustentable de la agricultura. Libro verde elementos para una política agroambiental en el cono sur. IICA. Montevideo, Uruguay. P. 5-16.
- Dourojeanni, A; 1997. Procedimientos de gestión para un desarrollo sustentable: aplicables a municipios, microrregiones y cuencas. Serie recursos Naturales e Infraestructura. CEPAL. Santiago de Chile. 72 p.
- Dourojeanni, A; Jouravlev, A; 2001. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua (Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del programa 21). Serie recursos Naturales e Infraestructura N° 35. CEPAL. Santiago de Chile. 65 p.

- Dourojeanni, A; Jouravlev, A; Chávez, G. 2002. Gestión del agua a nivel de cuencas: Teoría y práctica. Serie recursos Naturales e infraestructura N° 47. CEPAL. Santiago de Chile. 83 p.
- Espinoza, E; Gatica, J; Smyle, J. 1999. El pago de servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural. Serie de publicaciones RUTA N° 2. IICA. San José, C.R. 88 p.
- FAO. 1993. Guidelines for Land-Use Planning. Development Series 1 FAO, Roma. 96 p.
- FAO. 2002. Agricultura de conservación. Estudios de casos en América Latina y África. Boletín de suelos de la FAO N° 78. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. 74 p.
- FAO. 1999. Manejo de suelos y cultivos en zonas de ladera de América Central. Experiencias adquiridas y transmisión de agricultor a agricultor de tecnologías conservacionistas. Boletín de suelos de la FAO N° 76. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. 74 p.
- Faustino, J. 1986. Fundamentos de conservación de suelos en el manejo de cuencas. In: Seminario taller Fundamentos del Manejo de Cuencas. Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. Guatemala. P.69-83.
- _____ 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). P. 69-75.
- _____ 1997. Agua: Recurso estratégico en el futuro de América Central. Revista Forestal Centroamericana, N° 18: 6-12.
- _____ 2001. Enfoques y criterios prácticos para aplicar el manejo de cuencas. Conceptos, procesos de gestión, implementación y monitoreo. San salvador, El Salvador. 123 p.

- Geilfus, F. 1997. 80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico planificación, monitoreo, evaluación. IICA–GTZ, San Salvador, El Salvador. 208 p.
- González, S. NE. 2001. Áreas críticas y vulnerabilidad a desastres naturales en la Subcuenca Molino Norte y San Francisco, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 113 p.
- Gregersen, H.M.; Brooks, K.N.; Dixon, J.A.; Hamilton, L.S. 1988. Pautas para la evaluación económica de proyectos de ordenación de cuencas. Roma, Italia, FAO. 148 p. (Serie FAO Conservación N° 16).
- Holdridge, L. 2000. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, CR. 216 p. (colección libros y materiales educativos / IICA, N° 83).
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) 2000. Atlas digital de Costa Rica. 01 disco compacto, 8 mm.
- 1986. Tecnología apropiada. Costa Rica. 21 p.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2000. Censo de vivienda y población por provincia, cantón y distrito para la cuenca del río Virilla. Imprenta Nacional, San José, CR.
- 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. 3 p.
- 2001. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Introducción a la Agroforestería. Serie materiales de enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica. 187 p.
- Leonard, HF. 1986. Recursos Naturales y desarrollo Económico en América Central: un perfil ambiental regional. Trad. Por G. Budowski y T. Maldonado (1987). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. San José, Costa Rica. 57 p.

- López, J. 1996. Deslizamiento de Tapezco. Santa Ana. San José. Costa Rica. Análisis de estabilidad y soluciones. Tesis para optar por la licenciatura en Ingeniería civil. Universidad de Costa Rica. 96 p.
- METAPLAN. 2003. Técnica de consulta participativa. Consultado el 10 abril del 2004. Disponible en <http://www.metaplan.com>.
- Masera O. 1999. Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. Mundi-prensa, México. 109 p.
- Malleux, O. 1971. Estratificación forestal con uso de fotografía aérea. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 82 p.
- Méndez, E. 2001. Análisis espacial del tipo de uso de la tierra en la cuenca del Río Turrialba, Costa Rica. Tesis de Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 65 p.
- Ministerio de Agricultura y ganadería (MAG-FAO) 1996. Agricultura conservacionista, un enfoque para producir y conservar. San José, C.R. 90 p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2001. Transformación agroempresarial de los sistemas de producción de leche de pequeños y medianos productores de Santa Cruz de Turrialba. MAG. 87 p.
- Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas (MRENEM). 1995. Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. San José, C.R. MAG. 59 p.
- Müller S. 1996. ¿Cómo medir la sostenibilidad? Una propuesta para el área de la agricultura y de los recursos naturales. Serie Documentos de Discusión sobre Agricultura Sostenible y Recursos naturales. IICA, BMZ/GTZ. San José, Costa Rica. 56 p.
- 1998. Indicadores para el uso de la tierra: el caso de la cuenca del Río Reventado, Costa Rica. Serie Documentos de Discusión sobre Agricultura Sostenible y Recursos naturales. IICA, BMZ/GTZ. San José, Costa Rica. 58 p.

- Mora H. 1981. Diagnóstico socioeconómico de sistemas de producción de la Beauce. INA PG, París, Francia. 133 p.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2002. Guidelines for drinking water quality, supporting information.
- Pezo, D. e 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. 39 p.
- Premio Interamericano de Prensa (PIP) 1993. Medio Ambiente, desarrollo y agricultura, en el marco de la Agenda 21 / GTZ; Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, C.R. IICA. 144 p.
- Quesada, M,C. 1990. Estrategia de conservación para el desarrollo sostenible de Costa Rica. ECODES / Ministerio de Recursos Naturales, energía y Minas. San José, C.R. 180 p.
- Ramakrishna, B. 1997. Estrategias de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias. San José, C.R. GTZ / IICA. 319 p. (Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible).
- Reiche, C. 1998. Indicadores para medir avances del desarrollo sostenible en cuencas hidrográficas. Rescatemos el Virilla 3(7): 64-68.
- Richters, E. 1988. El desarrollo y Evaluación de alternativas de uso de la tierra. In. Curso corto de planificación del uso de la tierra en el manejo de cuencas. Turrialba, C.R. CATIE. P. 1-21.
- _____ 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. Editorial IICA. San José, C.R. 445 p. (colección Investigación y desarrollo IICA, N°. 28).

- Rodrigo, P. 1988. El desarrollo integral de cuencas hidrográficas y la participación de la comunidad rural. Proyecto regional de Manejo de cuencas. PRMC-CATIE/ROCAP-AID. CATIE. Turrialba, C.R. 123 p.
- Saborío, J. 1988. Datos sobre sensores remotos en los estudios de uso y evaluación de la tierra. Turrialba, C.R. CATIE. 22 p.
- Saborío, J. 1989. Procesamiento de imágenes con el sistema ERDAS. Turrialba, C.R. CATIE. 41 p.
- Somarriba, E. 1990. ¿Qué es Agroforestería?. El Chasqui (Costa Rica): 5-13
- Sánchez, K. 2002. Metodología de análisis multicriterio para la identificación de áreas prioritarias de manejo del recurso hídrico en la cuenca del Río Sarapiquí, Costa Rica. Tesis de Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 149 p.
- Scheaffer, R; Mendenhall, W; Ott, L. 1987. Elementos de muestreo. Editorial iberoamericano. México DF. 321 p.
- Vásquez, A. 1989. Cartografía y Clasificación de Suelos de Costa Rica (1:200.000). Proyecto GCP/COS/009/ITA/MAG/FAO. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 186 p.
- Veiman, Q. 1988. Sensorio remoto: aspectos básicos de fotografía aérea, fotogrametría, fotointerpretación. In: Curso corto procesamiento de imágenes y sistemas de información geográfica. Turrialba, C.R. CATIE. P.1-54.
- Viglizzo, E. 1997. Uso sustentable de tierras y aguas en el cono sur. Libro verde elementos para una política agroambiental en el cono sur. IICA. Montevideo, Uruguay. P. 55-73.

8. ANEXOS

8.1. FORMATO DE LA ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

ENCUESTA SOCIOECONOMICA

Fecha: Encuestado por:
 Localidad:.....

A. INFORMACION SOBRE EL PRODUCTOR Y LA FINCA.

1. Nombre del productor:.....
2. Teléfono de referencia: 3. Edad del productor:
4. Número de miembros de su familia que viven con UD:
5. El encuestado es:
 - a). Propietario: (Cómo la adquirió):
 - b). Arrendatario: (Cuánto paga por mes/ año):.....
 - c). Trabaja en porcentaje: (Que porcentaje):.....
 - d). Prestada: (Por cuanto tiempo):
 - e). Otro (especifique):
6. Años de Ocupación: 7. Tamaño de la finca:
8. Principales actividades de la finca:
 - a). Café: b). Tomate: c). Cebolla:
 - d). Chile dulce: e). Culantro: f). Lechuga:
 - g). Maíz: h). Frijoles: i). Apio:
 - j). Vainica: k). Ganadería: l). Otro:
- 9) La explotación de la finca es su principal fuente de ingresos económicos? (SI/NO):..... 10. Si no, de que otra actividad también depende?:.....
11. Distancia de la finca a la población mas cercana:(Km.).
12. Vive en la finca: (SI/NO):
13. Si no, entonces donde vive?:
14. Es originario de Santa Ana: SI:..... (Pasar a la pregunta 18) NO:.....
15. Lugar de procedencia:
16. Años de vivir en la localidad de Santa Ana:
17. Que razones lo motivaron venir a la localidad?:
 - a). Mejor mercado para sus productos:.....
 - b). Calidad de los suelos agrícolas:
 - c). Condiciones climáticas favorables :
 - d). Cultivos que se desarrollan en la zona:

e). Facilidades de trabajo:

f). Otros (especifique):.....

18. La finca posee algún ojo de agua? (SI/NO):.....

19. Algún río atraviesa por su finca? (SI/NO): Cual?:.....

20. De donde obtiene agua para su consumo domestico?:

21. De donde obtiene agua para su uso agrícola?:

22. Observa UD algún problema de contaminación de las aguas por su finca?

(SI/NO) 23. Si es si, como cuales?.....

.....

.....

B. USO ACTUAL DE LA TIERRA Y SISTEMAS DE PRODUCCION:

24. Área de cultivos agrícolas anuales (ha):

25. Área de cultivos agrícolas permanentes (ha):

26. Área de pasturas para ganadería (ha):

27. Área de bosque (ha):

28. Área de charral (ha):

29. Área de terreno no aprovechable (ha):

(Aquí se incluye barrancos, pantanos, pedregales, etc)

30. Área de construcciones (viviendas, galerones, corrales, etc) (M2):

CULTIVOS ANUALES Y PERMANENTES:

NOMBRE	PERIODO DEL CULTIVO	ÁREA CULTIVADA	VARIEDAD
31. Café			
32. Tomate			
33. Cebolla blanca			
34. Cebolla morada			
35. Chile dulce			
36. Culantro			
37. Lechuga			
38. Maíz			
39. Frijoles			
40. Apio			
41. Vainica			
42. Otros			

43. Realiza preparación de terreno?: SI: NO: Porque?:

44. Tipo de tracción que utiliza: Bueyes:..... Tractor:..... Manual:

45. Cuantos meses al año cultiva?:

46. Que tipo de fertilizantes utiliza?:.....
47. Cantidad de fertilizante que utiliza por cultivo (kilos):.....
48. Que tipo de insecticida utiliza con mayor frecuencia?:
49. Que tipo de herbicida utiliza con mayor frecuencia?:
50. Que tipo de fungicida utiliza con mayor frecuencia?:
51. Que otro tipo de control de plagas utiliza?:
52. Utiliza ropa especial para el trabajo de fumigación?:
 Guantes:..... Mascarilla Sombrero Chaleco Botas
 Lentes cubre nariz y boca Ninguno de los anteriores:
53. Uso que le da a los envases vacíos de los agrotóxicos:
 a). Quema:..... b). Los entierra: c). Los tira al río:
 d). Los deja con la basura de la casa:
 e). Otros usos que le da:
54. Donde lava el equipo pulverizador?:
 a). En cualquier lugar: b). En el río: c). Al lado del río:
 d). Al lado de la casa: e). En un lugar especialmente preparado:
 Describa este último:.....

GANADERÍA: (Si realiza la actividad ganadera)

55. Tipo de ganadería:
 a). Leche:..... b). Carne: c). Doble propósito:
56. Que tipo de pasto es predominante:
 a). Especie: b). Área:
57. Otro pasto secundario:
 a). Especie: b). Área:
58. Fertiliza los pastos de piso? (SI/NO):
59. Que fertilizante utiliza?: 60. Número de veces al año:
61. Tiene Pasto de corte? (SI/NO):
62. Si es si, que especie cultiva?: a). Área:
63. Fertiliza los pastos de corte? (SI/NO):
64. Que fertilizante utiliza?: 65. Numero de veces al año:
66. Cuantos potreros tiene en su finca?:67. Área C/U:
68. Número de vacunos que posee:

Composición del hato:

CATEGORIA	NUMERO DE CABEZAS	RAZA
69. Terneros 0-12 meses		
70. Novillos 1-2 años		

71. Novillos > 2 años		
72. Terneras 0-12 meses		
73. Vaquillas 1-2 años		
74. vaquillonas 2-3 años		
75. Vacas en ordeño		
76. Toros		
77. otros		

78. Problemas sanitarios presentados (los más importantes):

- a). Enfermedad: b). Tipo de medicamento empleado:

79. Que infraestructura para ganadería posee?

- a). Silo:..... b). Saleros: c). Picadora: d). Equipo de ordeño:.....
 e). Sala de ordeño: f). Cerca eléctrica: g). Cerco púas:.....
 h). Área de semiestabulación:

80. Otras especies de animales que cría (número de animales):

- a). Aves: b). Porcinos: c). Caballos: d).Otros:

C. ANÁLISIS ECONOMICO:

81. MANO DE OBRA FAMILIAR:

PARENTESCO	EDAD (AÑOS)	ESCOLARIDAD	OCUPACION	TIEMPO POR SEMANA
1.				
2				
3				
4				
5				
6				

82. Ingresos aproximados por mes a nivel familiar:

- a). Actividad agrícola:
 b). Actividad pecuaria:
 c). Servicios a terceros:
 d). Otros ingresos:

83. A quien vende sus productos agrícolas?:

- a). Mayoristas: b). A las cooperativas:
 c). Directamente al publico:

- d). A otros:.....
84. A quien vende sus productos pecuarios?
- a). Mayoristas: b). A las cooperativas:
- c). Directamente al publico:
- d). A otros:.....
85. Utiliza algún financiamiento externo (SI/NO):.....
- a). Banco: b). Prestamistas: c). otros:
86. Contrata personal eventual (SI/NO):
87. Número de jornales por mes (aproximado): 88. Pago por jornal:

D. CAMBIO TECNOLÓGICO:

89. Que factores lo motivan a permanecer en la actividad productiva que realiza?
 (Califique de 1 a 5 las siguientes opciones, donde 1 es un factor que no lo motiva, y 5 es un factor que lo motiva mucho)

FACTOR	CALIFICACION 1 A 5
90. Rentabilidad	
91. Asistencia técnica	
92. La capacitación que le ofrecen	
93. Facilidades de crédito	
94. Entrenamiento recibido	
95. Conocimiento por experiencia	
96. Apoyo de la organización a la que pertenece	
97. Factores climáticos y ambientales	

98. Que tipo de actividad o cultivo existía antes en su finca?
- a). La misma:..... b). Otra: Especifique:
99. Si existía otra actividad, hace cuanto tiempo que cambió?:
100. Que lo motivo a cambiar?:
101. Según su criterio, UD observa problemas de erosión en su finca (SI/NO):
102. Como lo califica:
- a). Alta: b). Regular: c). Poca:
103. Cuales serian para UD las principales causas de esa erosión?:
- a). Deforestación: b). Sobrepastoreo: c). Cultivos en limpio:
- d). Suelos arenosos: e). La pendiente: f). Otras causas:
104. Esta UD implementando alguna actividad de conservación?: SI: NO:
- a). Acequias de ladera: b). Canal de guardia:
- c). Canales de desviación: c). Barreras de piedra:

- d). Barreras vivas:
- e). Terrazas:
- f). Siembras en curva a nivel:
- g). Uso de abono orgánico:
- h). Microrriego:
- i). Fertirriego:
- j). Reforestación:
- K). Otras:.....

105. Según su criterio, observa UD alguna mejora cuando aplica estas practicas conservacionistas?

SI:..... NO:

especifique:

106. Realiza prácticas agroforestales? SI:NO:Porque?.....

107. Mejoró la raza de sus animales? SI:NO:Porque?.....

108. Introdujo cultivos mixtos?: SI:NO:Porque?.....

109. Lleva registros de producción? SI: NO:Porque?.....

110. Que tipo de registros realiza?:

- a). Guarda facturas:.....
- b). Anota en un cuaderno los gastos y los ingresos:
- c). Lleva un registro detallado de todas las actividades que realiza:
- d). Es asesorado por otra persona:
- e). Otros:

E. ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN:

111. A quien consulta UD cuando requiere un consejo sobre sus cultivos o animales:

- a). Extensionista del MAG:
- b). Casas distribuidoras de insumos:
- c). Otros (especifique):

112. Recibe visitas técnicas de alguna institución?:

- a). MAG:
- b). Vendedores de insumos:
- c). Otros:

113. Que tipo de recomendaciones recibe?:

- a). Sobre el manejo de plagas y enfermedades:
- b). Manejo y conservación de suelos:
- c). Buscar mercados para los cultivos agropecuarios:
- d). Otros (especifique):.....

114. Recibe consejos de otros productores? SI: NO:

115. Da UD consejos a otros productores? SI: NO:

116. Ha recibido alguna capacitación en los últimos 6 meses? SI: NO:

- a). Temas:
- b). Quien lo organizó:
-
-
-

F. ORGANIZACIÓN:

117. Conoce alguna organización en su comunidad? SI: NO:

118. Pertenece UD a alguna organización? SI: NO:

a). Si es si, a Cual?:

119. Hace cuanto tiempo participa UD en la organización? (años):

120. Recibe algún tipo de beneficio perteneciendo en alguna organización?

a) SI: Detalle que:.....

b). NO:

121. A su criterio, es necesario pertenecer a una organización?

a). SI: Porque?:

b). NO: Porque?:

122. Ha sido UD dirigente en alguna organización? SI: NO:.....

a). Comente al respecto:.....

.....

123. A su criterio, a la organización a la cual pertenece, trabaja bien?

a). SI: detalle en que:

b). NO: Detalle en que:

124. Conoce UD lo que es el Comité de cuencas del cantón de Santa Ana?

a). SI: b). NO:

125: Detalle algunos problemas que encuentra UD en su actividad agrícola y pecuaria?:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

MUCHAS GRACIAS!!!!!!!, Su información será de mucha utilidad.

8.2. 8.FOTOSTOS



Foto 1. El autor en las nacientes de agua en la parte alta de la microcuenca del Río Uruca.

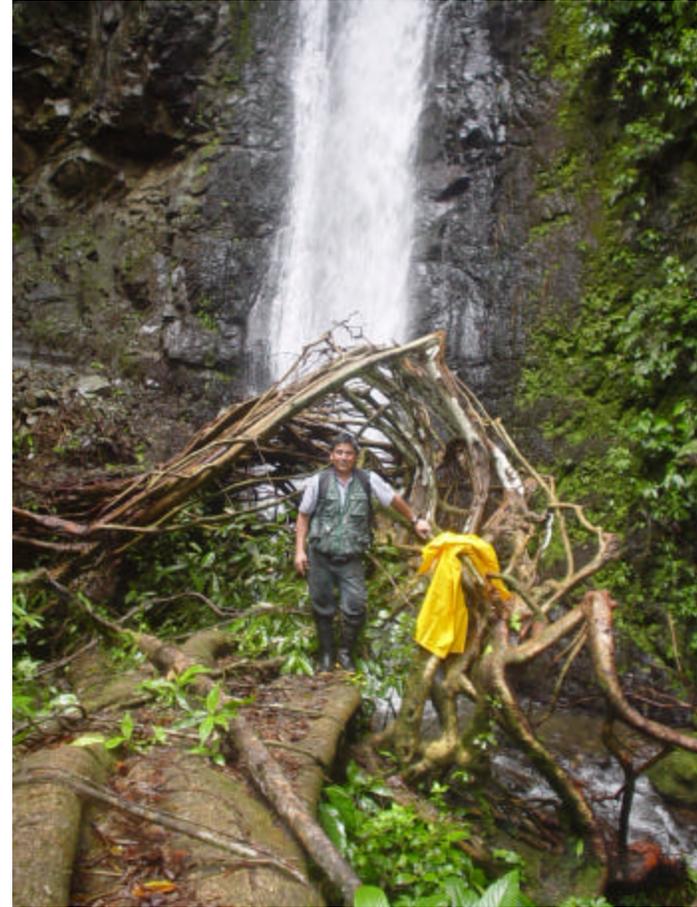


Foto 2. El autor en los saltos de agua en la parte alta de la microcuenca del Río Uruca.



Foto 3. Aguas del Río Oro, en la parte baja de la microcuenca. Nótese el color de sus aguas a consecuencia de los vertederos de aguas negras.

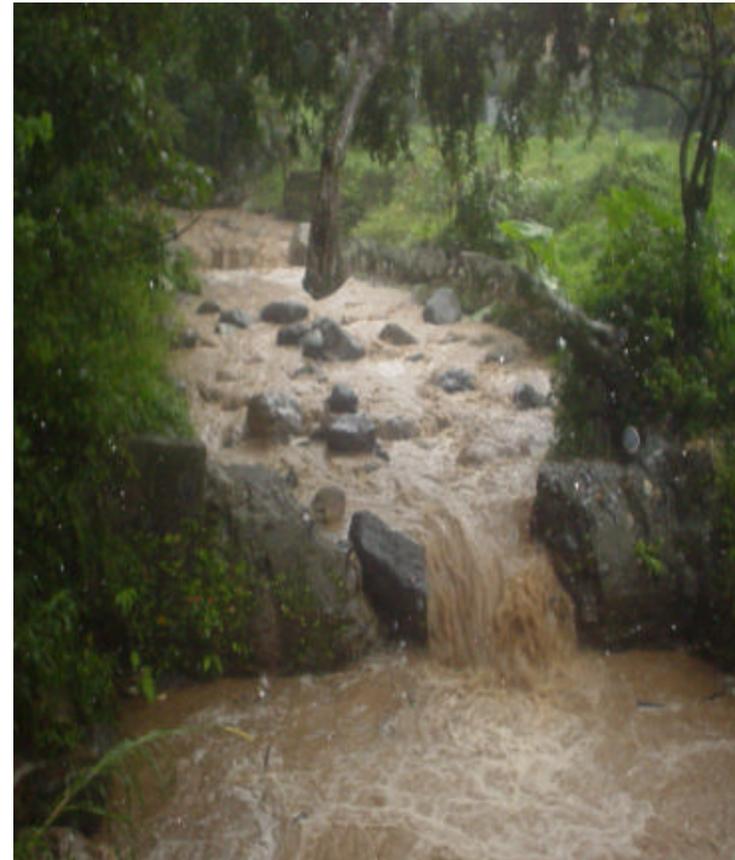


Foto 4. Aguas del Río Uruca en la parte media de la microcuenca, en el sector de Salitral, después de una lluvia.



Foto 5. Aguas residuales domiciliarias que son vertidas al Río Oro en el sector de la parte media de la microcuenca del Río Uruca, en el distrito de Piedades.



Foto 6. Cárcavas a consecuencia de la erosión hídrica en la parte alta de la microcuenca del Río Uruca, en el sector de Pabellón.



Foto 7. Pedestales y gradillas en laderas a consecuencia del sobrepastoreo en la parte alta de la microcuenca del Río Uruca.



Foto 8. Taller de diagnóstico participativo realizado en el sector de Salitral con los agricultores de la microcuenca del Río Uruca.



Foto 9. Corona del deslizamiento del Cerro Tapezco, en la parte alta de la microcuenca del río Uruca.

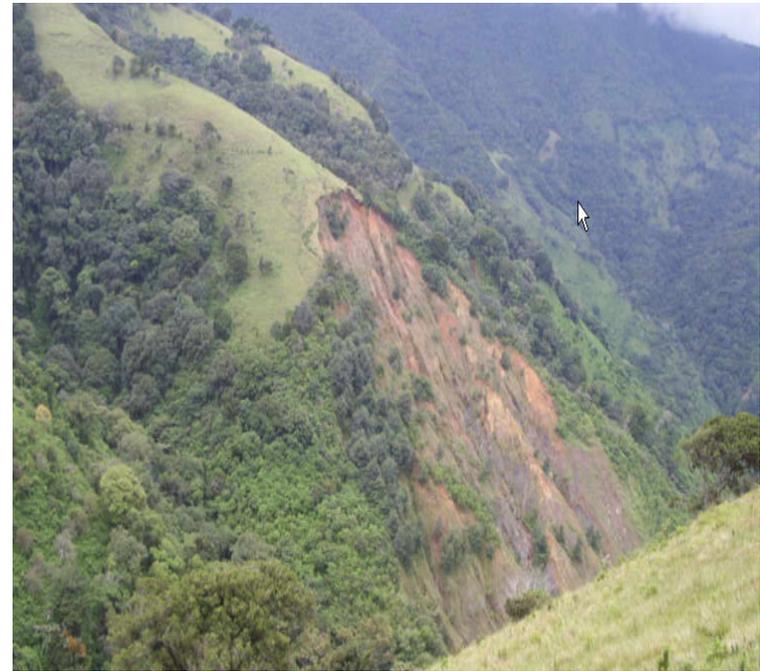


Foto 10. Deslizamiento del Cerro de Matinilla, en el sector del mismo nombre, en la parte alta de la microcuenca del Río Uruca.



Foto 11. Cultivos limpios en suelos de pendientes mayores a 15%, en la localidad de Matinilla, parte alta de la microcuenca del Río Uruca.



Foto 12. El autor en trabajos de muestreos de suelos en la parte alta de la microcuenca del Río Uruca.



Foto 13. Finca de los hermanos Azofeifa en la localidad de Matinilla. Nótese las cercas vivas con amapola a curvas a nivel.



Foto 14. Suelos erosionados con pérdida del horizonte A en cafetales de la parte alta de la microcuenca del Río Uruca.



Foto 15. Terrazas de banco para cultivos en limpio, en la parte media de la microcuenca del Río Uruca.



Foto 16. Exposición por parte de los propios agricultores sobre la percepción del manejo de sus recursos naturales de suelo y agua en el taller de consulta participativa realizado en la microcuenca del Río Uruca.

8.3. ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS DE LAS FINCAS SELECCIONADAS

ANÁLISIS QUIMICO DE SUELOS

SECTOR: Microcuenca del Río Uruca, Santa Ana.
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS - CIA
UCR

	pH H ₂ O	emol(+)/L				CICE	mg/L					Suma de cationes	% saturación de acidez	suma de bases	Fertilidad	
		Ca	Mg	K	ACIDEZ		P	Cu	Fe	Mn	Zn					
Rangos Adecuados	5,5 a 6,5	4 a 20	1 a 5	0,2 a 0,8	< 0,3	> 5	10 a 50	1 a 20	10 a 50	10 a 50	10 a 50	3 a 10				
Identificación:																
Sector Pabellón A-01	6.17	13.30	1.73	0.72	0.11	15.86	59.30	5.50	110.00	4.60	4.10	15.75	11.7	15.75	media	
Sector Pabellón A-02	5.67	7.40	1.46	0.45	0.14	9.45	20.70	5.50	108.00	7.30	1.20	9.31	15.5	9.31	media	
Sector Pabellón A-03	5.47	4.05	1.23	0.13	0.14	5.55	9.20	6.40	184.00	13.30	5.30	5.41	16.6	5.41	media	
Sector Pabellón A-04	5.44	4.19	1.13	0.20	0.17	5.69	7.00	7.10	162.00	7.00	1.00	5.52	20.1	5.52	media	
Sector Pabellón A-05	5.48	6.60	2.02	0.25	0.14	9.01	6.70	5.50	183.00	7.90	1.00	8.87	15.6	8.87	media	
Sector Pabellón A-06	5.47	11.40	3.60	0.37	0.11	15.48	7.10	4.20	197.00	9.10	1.80	15.37	11.7	15.37	media	
Sector Pabellón A-07	6.30	15.20	2.49	0.60	0.10	18.39	100.90	4.40	81.00	5.40	3.40	18.29	10.5	18.29	media	
Sector Pabellón A-08	5.67	10.70	1.76	0.91	0.11	13.48	25.10	4.30	210.00	6.80	1.50	13.37	11.8	13.37	media	
Sector Martinilla B-09	5.60	29.60	6.70	0.13	0.10	36.53	7.60	2.20	53.00	9.10	1.20	36.43	10.3	36.43	media	
Sector Martinilla B-10	6.00	33.60	7.90	0.41	0.11	42.02	9.60	2.70	18.30	10.60	1.70	41.91	11.3	41.91	media	
Sector Martinilla B-11	5.95	27.20	6.10	0.23	0.10	33.63	6.60	3.00	37.60	7.10	1.10	33.53	10.3	33.53	media	
Sector Martinilla B-12	5.72	27.60	6.60	0.33	0.12	34.85	6.80	2.50	58.00	8.30	1.40	34.53	12.3	34.53	media	
Sector Martinilla B-13	4.95	26.50	6.90	0.25	0.97	34.53	7.30	3.60	78.00	24.10	1.30	33.65	99.9	33.65		
Sector Martinilla B-14	5.78	16.10	6.60	0.06	0.11	22.87	5.00	9.80	72.00	8.80	1.40	22.76	11.5	22.76	media	
Sector Martinilla B-15	5.71	31.50	9.20	0.30	0.11	41.11	7.10	2.60	22.40	9.50	1.20	41.00	11.3	41.00	media	
Sector Martinilla B-16	5.69	17.70	6.70	0.24	0.10	24.74	5.50	5.60	80.00	9.90	1.80	24.64	10.4	24.64	media	
Sector Martinilla B-17	5.25	16.50	3.40	0.21	0.14	20.25	14.90	7.50	190.00	10.70	2.00	20.11	14.7	20.11	media	

Sector Matinilla C-18	5.88	10.10	4.70	1.80	0.10	16.70	7.60	18.90	191.00	35.60	3.50	16.60	10.6	16.60	media
Sector Matinilla C-19	4.54	7.00	2.11	0.22	3.97	13.30	8.60	17.30	277.00	29.10	1.50	9.33	439.6	9.33	
Sector Matinilla C-20	5.84	18.80	6.80	0.18	0.10	25.88	4.30	10.70	61.00	11.70	2.10	25.78	10.4	25.78	media
Sector Matinilla C-21	5.87	14.70	6.60	0.44	0.10	21.84	4.40	16.80	149.00	24.60	3.00	21.74	10.5	21.74	media
Sector Matinilla C-22	5.40	12.70	3.90	0.69	0.13	17.42	17.30	18.00	255.00	18.70	5.60	17.29	13.8	17.29	media
Sector Matinilla C-23	5.48	15.50	5.00	0.34	0.10	20.94	18.30	14.00	131.00	15.40	2.40	20.84	10.5	20.84	media
Sector Matinilla D-24	6.08	13.20	5.30	0.52	0.10	19.12	8.50	17.30	112.00	17.60	3.90	19.02	10.5	19.02	media
Sector Matinilla D-25	5.27	9.60	3.40	0.97	0.17	14.14	54.10	19.70	228.00	19.40	17.00	13.97	18.2	13.97	media
Sector Matinilla D-26	5.46	14.50	5.20	0.65	0.11	20.46	43.00	13.00	158.00	12.60	4.10	20.35	11.5	20.35	media
Sector Matinilla D-27	6.13	19.00	4.70	0.51	0.11	24.32	22.40	6.60	71.00	9.70	2.40	24.21	11.5	24.21	media
Sector Matinilla D-28	5.35	10.30	3.10	0.44	0.10	13.94	12.20	17.20	141.00	22.20	2.60	13.84	10.7	13.84	media
Sector Matinilla D-29	5.92	14.20	4.20	0.84	0.11	19.35	7.30	17.00	114.00	22.20	7.80	19.24	11.6	19.24	media
Sector Matinilla D-30	5.52	11.90	5.10	0.32	0.10	17.42	8.40	8.60	121.00	21.20	2.50	17.32	10.6	17.32	media
Sector Matinilla D-31	5.80	12.90	3.00	0.64	0.11	16.65	7.10	16.00	182.00	14.50	10.40	16.54	11.7	16.54	media
Sector Matinilla D-32	5.50	9.00	1.50	0.29	0.13	10.92	9.50	14.90	161.00	7.20	3.50	10.79	14.2	10.79	media
Sector Matinilla D-33	5.85	9.20	2.60	0.46	0.11	12.37	9.40	16.40	166.00	6.80	3.00	12.26	11.9	12.26	media

A= Finca número 1
B= Finca número 2
C= Finca número 3
D= Finca número 4

8.4. MUESTREOS DE LOS PUNTOS A NIVEL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO URUCA (CAPACIDAD DE USO)

Punto	Localidad	Altitud	Norte	Oeste	e1	e2	s1	s2	s3	s4	d1	d2	c1	c2	c3	c4	uso_act	Área	clase	subclase	unidad_de_manejo
1	Lindora	935	9.96899	-84.18727	III	II	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Relleno	1.5	III	e s c	III e12s124c24
2	Lindora	886	9.96336	-84.19560	II	II	I	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.75	II	e s c	II e12s24c24
3	Lindora	892	9.96532	-84.19206	II	II	II	II	I	II	I	II	I	II	I	II	Pasto natural	1	II	e s d c	II e12s124d2c24
4	Lindora	905	9.96707	-84.18927	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.25	II	e s c	II e12s124c24
5	Lindora	917	9.96780	-84.18762	III	II	II	II	II	II	I	I	I	II	I	II	Relleno	1	III	e s c	III e12s1234c24
6	Lindora	911	9.96166	-84.19013	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	II	e s c	II e12s124c24
7	Lindora	968	9.96312	-84.18338	III	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.5	III	e s c	III e12s124c24
8	Lindora	944	9.96266	-84.18647	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	1.5	II	e s c	II e12s124c24
9	Huachipelin	1,002	9.96095	-84.18063	III	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	2.5	III	e s c	III e12s124c24
10	Lindora	887	9.96144	-84.19501	I	I	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	III	s c	III s124c24
11	Huachipelin	1,005	9.96333	-84.18129	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.1	II	e s c	II e12s124c24
13	Lindora	864	9.95376	-84.20313	I	I	II	II	I	II	I	II	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.5	II	s d c	II s124d2c24
14	Lindora	866	9.95389	-84.20886	II	II	II	II	I	II	I	II	I	II	I	II	Construcción	0.75	II	e s d c	II e12s124d2c24
15	Lindora	885	9.95774	-84.19507	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	II	e s c	II e12s124c24
16	Lindora	901	9.95849	-84.19798	I	I	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	III	s c	III s14c24
17	Lindora	864	9.95476	-84.19442	II	II	I	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Charral	2	II	e s c	II e12s24c24
18	Lindora	866	9.95362	-84.19784	II	I	I	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Jardin	0.2	II	e s c	II e1s4c24
19	Lindora	862	9.95153	-84.19558	I	I	I	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	1.5	II	s c	II s24c24
20	Pozos	870	9.95286	-84.19008	II	II	II	II	I	II	I	II	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.25	II	e s d c	II e12s124d2c24
21	Pozos	888	9.95307	-84.18550	III	II	I	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	3	III	e s c	III e12s4c24
22	Pozos	935	9.95570	-84.18264	VI	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
23	Pozos	900	9.95799	-84.18644	III	II	II	II	III	II	II	I	I	II	I	II	Charral	2	III	e s d c	III e12s1234d1c24
24	Pozos	880	9.95648	-84.18785	II	II	I	I	I	II	I	II	I	II	I	II	Horticultura	0.25	II	e s d c	II e12s4d2c24
25	Pozos	975	9.95779	-84.18052	IV	III	II	II	II	II	I	I	I	II	I	II	charral	0.5	IV	e s c	IV e12s1234c24
26	Pozos	994	9.95313	-84.17995	VI	III	VIII	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Charral	1.5	VIII	e s d c	VIII e12s124d1c24
27	Huachipelin	1,069	9.95256	-84.17479	IV	III	I	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	2	IV	e s c	IV e12s24c24
28	Huachipelin	1,080	9.95184	-84.17297	IV	III	V	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Charral	3	V	e s c	V e12s124c24
29	Lindora	846	9.94666	-84.22030	II	II	III	I	I	II	II	I	I	II	I	II	Ladera	3	III	e s d c	III e12s14d1c24
30	Lindora	841	9.94335	-84.22244	III	II	III	II	II	II	I	I	I	II	I	II	Suelo removido	0.25	III	e s c	III e12s1234c24

31	Río Oro	856	9.94234	-84.21710	II	II	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Terreno preparado	1	III	e s c	III e12s14c24
32	Lindora	860	9.94243	-84.21249	I	I	II	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.2	II	s c	II s14c24
33	Lindora	856	9.94582	-84.21700	III	II	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Limpio construcción	2	III	e s c	III e12s124c24
34	Lindora	859	9.94579	-84.21226	II	I	I	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Jardin	2	II	e s c	II e1s24c24
35	Lindora	859	9.94941	-84.21195	II	I	I	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Campo de Golf	4	II	e s c	II e1s24c24
36	Lindora	861	9.94516	-84.20706	II	I	II	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.2	II	e s c	II e1s14c24
37	Lindora	864	9.95045	-84.20308	I	I	I	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.5	II	s c	II s24c24
38	Lindora	868	9.94691	-84.20475	II	II	II	II	I	II	I	II	I	II	I	II	Construcción	2	II	e s d c	II e12s124d2c24
39	Río Oro	869	9.94296	-84.20245	II	II	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Charral	0.5	III	e s c	III e12s124c24
40	Lindora	862	9.94914	-84.20933	II	II	I	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Jardin	0.2	II	e s c	II e12s24c24
41	Lindora	867	9.94273	-84.19657	II	II	III	II	I	II	I	III	I	II	I	II	Charral	0.5	III	e s d c	III e12s124d2c24
42	Lindora	862	9.94706	-84.19917	III	II	II	II	I	II	I	II	I	II	I	II	Terreno preparado	0.2	III	e s d c	III e12s124d2c24
43	Lindora	860	9.95005	-84.19941	I	I	I	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.5	II	s c	II s24c24
44	Lindora	865	9.94824	-84.19621	II	I	III	II	I	II	I	II	I	II	I	II	Charral	1	III	e s d c	III e1s124d2c24
45	Lindora	872	9.94574	-84.19192	II	I	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Charral	0.25	II	e s c	II e1s124c24
46	Santa Ana	888	9.94324	-84.19048	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	II	e s c	II e12s124c24
48	Pozos	918	9.95051	-84.18411	VI	II	V	II	II	V	II	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	1	VI	e s d c	VI e12s1234d1c24
49	La Chispa	880	9.94496	-84.18705	II	II	II	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.2	II	e s c	II e12s14c24
50	Pozos	875	9.94829	-84.18713	II	II	I	II	I	I	I	I	I	II	I	II	Maíz	0.25	II	e s c	II e12s2c24
51	La Chispa	895	9.94151	-84.18191	II	II	I	I	I	I	I	II	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.5	II	e d c	II e12d2c24
52	La Chispa	890	9.94357	-84.18044	II	II	II	I	I	I	I	I	I	II	I	II	tomate	0.25	II	e s c	II e12s1c24
53	La Chispa	928	9.94644	-84.17785	VI	II	VIII	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto Mejorado	1	VIII	e s d c	VIII e12s124d1c24
54	Villa Real	1,005	9.95010	-84.17853	VI	III	VIII	II	II	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.5	VIII	e s d c	VIII e12s1234d1c24
55	La Chispa	961	9.94418	-84.17408	III	II	II	I	II	I	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	2	III	e s d c	III e12s13d1c24
56	Villa Real	1,043	9.94907	-84.17223	IV	II	V	II	II	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.2	V	e s d c	V e12s1234d1c24
57	La Chispa	990	9.94264	-84.17074	III	II	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Relleno	1.5	III	e s c	III e12s124c24
58	Villa Real	1,062	9.94707	-84.16791	III	II	V	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.5	V	e s d c	V e12s124d1c24
59	Lindora	886	9.93716	-84.21925	II	I	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Terreno preparado	2	III	e s c	III e1s14c24
60	Lindora	882	9.94003	-84.22024	II	II	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Maíz	0.5	III	e s c	III e12s14c24
61	Piedades	864	9.94033	-84.21748	II	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	4	III	e s d c	III e12s124d1c24
62	Lindora	867	9.93971	-84.21092	II	I	II	I	I	I	I	I	I	II	I	II	Terreno preparado	4	II	e s c	II e1s1c24
63	Lindora	873	9.93864	-84.21375	II	I	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Terreno preparado	2	III	e s c	III e1s14c24
64	Piedades	883	9.93594	-84.21649	II	II	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	3	III	e s c	III e12s14c24

65	Piedades	882	9.93367	-84.21282	II	II	III	I	I	II	I	II	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.5	III	e s d c	III e12s14d2c24
66	Lindora	869	9.93963	-84.20758	II	I	II	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Charral	0.25	II	e s c	II e1s14c24
67	Lindora	871	9.93980	-84.20353	I	I	II	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Charral	0.5	II	s c	II s14c24
68	Piedades	875	9.93716	-84.20767	II	II	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	2	III	e s c	III e12s124c24
69	Río Oro	876	9.93807	-84.20369	II	II	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Maíz	0.2	III	e s c	III e12s14c24
70	Piedades	898	9.93365	-84.20460	II	II	III	I	II	II	I	I	I	II	I	II	Cafetal	5	III	e s c	III e12s134c24
71	Río Oro	878	9.94128	-84.19819	II	II	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Charral	4	III	e s c	III e12s124c24
72	Santa Ana	895	9.93779	-84.19446	III	II	III	II	I	II	II	II	I	II	I	II	Potrero pasto natural	2	III	e s d c	III e12s124d12c24
73	Santa Ana	897	9.93720	-84.19516	II	I	III	I	I	I	I	II	I	II	I	II	Jardin	1.5	III	e s d c	III e1s1d2c24
74	Piedades	903	9.93486	-84.19661	III	II	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.25	III	e s c	III e12s14c24
75	Piedades	899	9.93554	-84.19333	II	II	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	jardin	0.25	III	e s c	III e12s14c24
76	Santa Ana	901	9.93904	-84.18961	II	II	II	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Lotes vivienda	0.1	II	e s c	II e12s14c24
77	Santa Ana	885	9.94116	-84.19071	I	I	III	I	I	II	I	II	I	II	I	II	Potrero pasto natural	4	III	s d c	III s14d2c24
78	Santa Ana	906	9.93972	-84.18412	II	II	III	I	I	II	I	II	I	II	I	II	Pasto natural	1	III	e s d c	III e12s14d2c24
79	Santa Ana	904	9.93579	-84.18735	II	II	II	I	I	II	I	II	I	II	I	II	Potrero pasto natural	1	II	e s d c	II e12s14d2c24
80	Santa Ana	911	9.93466	-84.18494	II	II	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.25	III	e s c	III e12s124c24
81	Santa Ana	905	9.93876	-84.18168	II	II	II	II	I	I	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.25	II	e s c	II e12s12c24
82	Santa Ana	922	9.93932	-84.17591	II	II	I	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.25	II	e s c	II e12s4c24
83	Santa Ana	906	9.93600	-84.17952	II	II	I	I	I	I	I	I	I	II	I	II	Jardin	0.25	II	e c	II e12c24
84	Santa Ana	920	9.93335	-84.17896	II	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.5	II	e s d c	II e12s24d2c24
85	Santa Ana	940	9.93545	-84.17547	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Jardin	0.25	II	e s c	II e12s124c24
86	Alto Las Palomas	984	9.93577	-84.16925	VI	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.25	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
87	Alto Las Palomas	942	9.93869	-84.17232	IV	II	V	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	V	e s d c	V e12s124d1c24
88	Alto Las Palomas	1,042	9.93645	-84.16622	VI	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
89	Alto Las Palomas	1,036	9.94180	-84.16808	IV	III	V	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	2	V	e s d c	V e12s124d1c24
90	Alto Las Palomas	930	9.94082	-84.17249	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.25	II	e s c	II e12s124c24
91	Alto Las Palomas	1,072	9.93345	-84.16327	IV	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	IV	e s d c	IV e12s124d1c24
92	Alto Las Palomas	1,097	9.93634	-84.16318	VI	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.25	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
93	Piedades	931	9.92805	-84.22071	III	II	II	II	III	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	III	e s d c	III e12s1234d1c24
94	Piedades	998	9.92473	-84.22204	III	III	V	II	V	V	V	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	5	V	e s d c	V e12s1234d1c24

95	Piedades	902	9.93129	-84.21524	II	II	III	I	I	II	I	III	I	II	I	II	Potrero pasto natural	4	III	e s d c	III e12s14d2c24
96	Piedades	887	9.93205	-84.21094	II	II	II	I	I	II	I	II	I	II	I	II	Pasto natural	1	II	e s d c	II e12s14d2c24
97	Piedades	907	9.92828	-84.21230	II	II	III	I	I	I	I	I	I	II	I	II	Jardin	0.25	III	e s c	III e12s1c24
98	Piedades	933	9.92718	-84.21805	III	II	V	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Frutales	1	V	e s d c	V e12s124d1c24
99	Piedades	967	9.92449	-84.21457	IV	III	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	2	IV	e s c	IV e12s124c24
100	Piedades	895	9.93180	-84.20915	II	II	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Reforestado	1	III	e s c	III e12s14c24
101	Piedades	906	9.93068	-84.20418	I	I	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Cafetal	1	III	s c	III s14c24
102	Río Oro	910	9.92926	-84.20128	II	II	III	II	I	I	I	I	I	II	I	II	Charral	1.5	III	e s c	III e12s12c24
104	Piedades	980	9.92487	-84.20851	IV	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	IV	e s d c	IV e12s124d1c24
105	Santa Ana	914	9.92940	-84.20040	II	II	III	I	I	I	I	I	I	II	I	II	Tomate	1.5	III	e s c	III e12s1c24
106	Río Oro	961	9.92767	-84.19817	IV	II	V	II	II	II	I	I	I	II	I	II	Charral	0.5	V	e s c	V e12s1234c24
107	Cerro Minas	1,077	9.92546	-84.19330	IV	III	III	I	I	II	II	I	I	II	I	II	Charral	1	IV	e s d c	IV e12s14d1c24
108	Piedades	918	9.93103	-84.19513	III	II	III	II	II	II	II	I	I	II	I	II	Horticultura	1	III	e s d c	III e12s1234d1c24
109	Piedades	992	9.92866	-84.19484	IV	III	III	I	II	II	II	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	4	IV	e s d c	IV e12s134d1c24
110	Santa Ana	924	9.93212	-84.18701	II	II	V	II	II	II	I	I	I	II	I	II	Tomate	2	V	e s c	V e12s1234c24
111	Santa Ana	944	9.92872	-84.18772	II	II	V	II	II	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	1	V	e s c	V e12s1234c24
112	Cerro Minas	967	9.92695	-84.18981	III	II	V	II	III	V	V	I	I	II	I	II	Charral	1	V	e s d c	V e12s1234d1c24
113	Santa Ana	968	9.92513	-84.18543	II	II	V	II	III	II	I	I	I	II	I	II	Tomate	2	V	e s c	V e12s1234c24
114	Santa Ana	948	9.92850	-84.18435	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	maleza	0.25	II	e s c	II e12s124c24
115	Santa Ana	928	9.93295	-84.17888	II	II	III	I	I	II	I	II	I	II	I	II	Pasto natural	1	III	e s d c	III e12s14d2c24
116	Santa Ana	970	9.93170	-84.17410	IV	II	III	I	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	2	IV	e s d c	IV e12s14d1c24
117	Santa Ana	936	9.92965	-84.17797	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Árboles	0.25	II	e s c	II e12s124c24
118	San Rafael	970	9.92636	-84.17577	III	II	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Horticultura	1	III	e s c	III e12s14c24
119	Santa Ana	969	9.92485	-84.18115	II	II	III	I	I	II	I	II	I	II	I	II	Maíz	0.25	III	e s d c	III e12s14d2c24
120	San Rafael	1,005	9.93109	-84.17242	IV	III	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	0.25	IV	e s c	IV e12s124c24
121	Alto Las Palomas	1,092	9.93090	-84.16650	IV	III	II	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.5	IV	e s d c	IV e12s124d1c24
122	Alto Las Palomas	1,084	9.92913	-84.16821	III	II	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Pasto natural	2	III	e s c	III e12s124c24
123	San Rafael	1,026	9.92602	-84.17195	III	II	III	I	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	2	III	e s c	III e12s14c24
124	Alto Las Palomas	1,115	9.92421	-84.16691	VI	II	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Charral	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
125	Alto Las Palomas	1,114	9.93164	-84.16341	IV	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	2	IV	e s d c	IV e12s124d1c24
126	Alto Las	1,200	9.92736	-84.16161	VI	III	II	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c24

157	Alto Las Palomas	1,186	9.92197	-84.16513	VI	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Horticultura	1.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
158	Alto Las Palomas	1,143	9.92020	-84.16914	IV	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.5	IV	e s d c	IV e12s124d1c24
159	Alto Las Palomas	1,191	9.91671	-84.17178	VII	III	III	II	I	II	II	I	I	II	II	II	Cafetal	1	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
160	Alto Las Palomas	1,311	9.91697	-84.16676	VII	III	III	II	I	II	II	I	I	II	II	II	Cafetal	1	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
161	Alto Las Palomas	1,235	9.92172	-84.16289	IV	III	II	II	I	II	V	I	I	II	II	II	Pasto natural	2	V	e s d c	V e12s124d1c234
162	Alto Las Palomas	1,411	9.91674	-84.16197	IV	III	III	II	I	II	II	I	I	II	II	II	Horticultura	2	IV	e s d c	IV e12s124d1c234
164	Alto Piedades	1,176	9.91394	-84.21891	IV	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Cafetal	0.5	IV	e s d c	IV e12s124d1c24
165	Alto Piedades	1,277	9.91104	-84.21946	VI	VI	V	II	I	V	II	I	I	II	II	II	Cafetal	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
166	Alto Piedades	1,218	9.91340	-84.21643	III	II	III	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Platanal	1	III	e s c	III e12s124c24
168	Alto Piedades	1,266	9.91067	-84.21643	VI	II	V	II	I	V	II	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	2	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
169	Piedades	1,386	9.90766	-84.21354	VII	VI	V	II	II	V	V	I	I	II	II	V	Cafetal	2	VII	e s d c	VII e12s1234d1c234
170	Alto Piedades	1,189	9.91172	-84.20208	IV	II	V	II	I	I	II	I	I	II	I	II	Charral	2	V	e s d c	V e12s12d1c24
173	Alto Piedades	1,203	9.90971	-84.20411	III	III	II	II	I	II	I	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	1	III	e s c	III e12s124c24
174	Alto Piedades	1,269	9.90679	-84.20522	VII	III	V	II	II	II	II	I	I	II	I	II	Frutales	2	VII	e s d c	VII e12s1234d1c24
175	Alto Piedades	1,144	9.90945	-84.19924	VII	III	II	II	I	II	V	I	I	II	II	II	Potreros pasto natural	2	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
176	Pabellón	1,130	9.90754	-84.19867	VII	III	II	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Bosque secundario	2	VII	e s d c	VII e12s124d1c24
177	Barrio España	1,117	9.90855	-84.19338	IV	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	3	IV	e s d c	IV e12s124d1c24
178	Barrio España	1,031	9.91340	-84.19735	VI	II	III	II	I	I	II	I	I	II	I	II	Charral	0.5	VI	e s d c	VI e12s12d1c24
179	Barrio España	1,118	9.91322	-84.19293	VI	III	V	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Horticultura	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
180	Pabellón	1,180	9.90732	-84.19989	VII	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Bosque secundario	2	VII	e s d c	VII e12s124d1c24
181	Barrio Montoya	1,231	9.90854	-84.18696	VI	III	V	II	I	II	II	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	3	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
182	Barrio Montoya	1,143	9.90752	-84.18354	VI	III	V	II	I	V	II	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	2.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
183	Barrio Montoya	1,060	9.91264	-84.18388	VI	III	III	II	II	II	II	I	I	II	I	II	Potrero pasto natural	1.5	VI	e s d c	VI e12s1234d1c24
184	Barrio Montoya	1,178	9.91398	-84.18862	IV	III	III	II	II	II	II	I	I	II	I	II	Pasto natural	1	IV	e s d c	IV e12s1234d1c24

185	Barrio Montoya	1,047	9.91293	-84.18147	III	II	III	II	I	I	I	I	II	I	II	Horticultura	1.5	III	e s c	III e12s12c24
186	Salitral	1,041	9.91399	-84.17756	III	II	I	II	I	I	II	I	II	I	II	Horticultura	2	III	e s d c	III e12s2d1c24
187	Salitral	1,147	9.91156	-84.17536	VI	III	II	II	I	II	II	I	II	I	II	Cafetal	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
188	Salitral	1,062	9.90994	-84.17993	II	II	V	II	II	I	II	I	II	I	II	Cafetal	1	V	e s d c	V e12s123d1c24
189	Salitral	1,124	9.90797	-84.17583	IV	III	II	II	I	I	II	I	II	I	II	Cafetal	2	IV	e s d c	IV e12s12d1c24
190	Tapezco	1,261	9.91428	-84.17126	IV	III	II	II	I	II	II	I	I	II	II	Charral	0.5	IV	e s d c	IV e12s124d1c234
191	Tapezco	1,424	9.91347	-84.16714	IV	III	III	II	I	II	II	I	I	II	II	Pasto natural	1	IV	e s d c	IV e12s124d1c234
192	Tapezco	1,497	9.91134	-84.16548	VI	III	II	II	I	II	II	I	I	II	II	Cafetal	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
193	Tapezco	1,386	9.90962	-84.16955	VI	II	III	II	I	II	II	I	I	II	I	Horticultura	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
194	Tapezco	1,284	9.90697	-84.17112	VII	III	III	II	I	II	V	I	I	II	I	Charral	1.5	VII	e s d c	VII e12s124d1c24
195	Tapezco	1,453	9.91458	-84.16228	IV	III	II	II	I	II	II	I	I	II	II	Cafetal	0.25	IV	e s d c	IV e12s124d1c234
196	Tapezco	1,590	9.91001	-84.16252	VI	III	II	II	I	II	V	I	I	II	II	Horticultura	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
197	Tapezco	1,638	9.90646	-84.16253	VI	III	II	II	I	II	V	I	I	II	II	Pasto natural	1.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
198	Piedades	1,441	9.90621	-84.21062	IV	III	II	II	I	II	II	I	I	II	II	Cafetal	2	IV	e s d c	IV e12s124d1c234
199	Alto Piedades	1,517	9.90453	-84.20785	VII	III	III	II	I	II	V	I	I	II	II	Bosque secundario	3	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
201	Pabellón	1,614	9.89872	-84.20284	VII	III	I	II	I	I	V	I	I	II	II	Potrero con árboles	3	VII	e s d c	VII e12s2d1c234
202	Pabellón	1,304	9.90447	-84.19952	VII	III	III	II	I	II	V	I	I	II	I	Charral	2	VII	e s d c	VII e12s124d1c24
203	Pabellón	1,233	9.90439	-84.19597	VII	III	III	II	I	II	V	I	I	II	I	Charral	0.5	VII	e s d c	VII e12s124d1c24
204	Pabellón	1,206	9.90284	-84.19334	VI	VI	V	II	I	V	V	I	I	II	I	Pasto natural	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
205	Pabellón	1,578	9.89720	-84.19931	VI	II	II	II	I	II	II	I	I	II	II	Potreo pasto natural	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
206	Pabellón	1,439	9.89736	-84.19270	VI	II	I	III	I	II	II	I	I	II	II	Charral	0.5	VI	e s d c	VI e12s24d1c234
207	Barrio Montoya	1,269	9.90440	-84.18789	IV	III	III	II	I	II	II	I	I	II	I	Cafetal	0.5	IV	e s d c	IV e12s124d1c24
208	Barrio Montoya	1,116	9.90520	-84.18298	IV	III	III	II	I	I	II	I	I	II	I	Cafetal	2	IV	e s d c	IV e12s12d1c24
209	Pabellón	1,325	9.90191	-84.18748	VI	II	III	II	I	II	II	I	I	II	II	Potrero pasto natural	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
210	Matinilla	1,298	9.89806	-84.18382	VI	III	III	II	I	II	V	I	I	II	I	Charral	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
211	Bajo oro	1,295	9.89881	-84.19035	VII	III	III	V	II	II	V	I	I	II	I	Potrero pasto natural	2	VII	e s d c	VII e12s1234d1c24
212	Salitral	1,123	9.90321	-84.18128	VII	II	V	II	I	II	II	I	I	II	I	Charral	1	VII	e s d c	VII e12s124d1c24
213	Salitral	1,154	9.90364	-84.17511	VII	III	III	II	I	II	V	I	I	II	I	Cafetal	1	VII	e s d c	VII e12s124d1c24
214	Salitral	1,158	9.90168	-84.18219	VI	III	II	II	I	I	II	I	I	II	I	Frijol	0.5	VI	e s d c	VI e12s12d1c24
215	Matinilla	1,192	9.89885	-84.17928	IV	III	V	II	I	II	V	I	I	II	I	Horticultura	2	V	e s d c	V e12s124d1c24
216	Salitral	1,172	9.89813	-84.17605	III	II	II	II	I	II	I	I	I	II	I	Potrero pasto natural	0.5	III	e s c	III e12s124c24
217	Tapezco	1,265	9.90448	-84.17183	VI	III	II	II	I	II	II	I	I	II	I	Horticultura	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c24

218	Tapezco	1,387	9.90495	-84.16702	VII	III	II	II	I	II	V	I	I	II	I	II	Cafetal	0.5	VII	e s d c	VII e12s124d1c24
219	Tapezco	1,502	9.90108	-84.16533	VI	III	V	II	I	II	II	I	I	II	II	V	Potrero pasto natural	2	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
220	Tapezco	1,298	9.90060	-84.17054	III	III	II	II	I	II	II	I	I	II	II	II	Potrero pasto natural	2	III	e s d c	III e12s124d1c234
221	Tapezco	1,468	9.89835	-84.16716	VII	II	I	II	I	I	V	I	I	II	II	V	Charral	2	VII	e s d c	VII e12s2d1c234
222	Tapezco	1,560	9.90512	-84.16356	VI	III	III	II	I	II	II	I	I	II	II	II	Horticultura	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
223	Tapezco	1,588	9.90009	-84.16337	III	II	I	II	I	I	II	I	I	II	II	II	Huerto	0.25	III	e s d c	III e12s2d1c234
224	Tapezco	1,786	9.89776	-84.15918	II	II	II	II	I	II	I	I	I	II	II	II	Potrero pasto natural	0.25	II	e s c	II e12s124c234
225	Pabellón	1,556	9.89514	-84.19643	IV	II	I	II	I	I	II	I	I	II	V	V	Bosque cipres	7	V	e s d c	V e12s2d1c234
226	Pabellón	1,557	9.89425	-84.19275	VI	III	I	II	I	II	V	I	I	II	II	II	Potrero pasto natural	2	VI	e s d c	VI e12s24d1c234
227	Pabellón	1,634	9.89149	-84.19587	VIII	III	I	II	I	I	V	I	I	II	II	V	Charral	2	VIII	e s d c	VIII e12s2d1c234
228	Pabellón	1,424	9.89588	-84.19017	III	II	III	II	I	II	II	I	I	II	II	II	Cafetal	0.5	III	e s d c	III e12s124d1c234
229	Pabellón	1,450	9.89567	-84.18555	VI	III	V	II	I	V	II	I	I	II	II	II	Cafetal	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
230	Chitaria	1,513	9.89390	-84.18667	VI	III	V	II	I	V	V	I	I	II	II	II	Potrero pasto natural	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
231	Matinilla	1,662	9.88982	-84.18954	VII	VI	V	II	I	II	V	I	I	II	II	II	Pasto natural	0.5	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
232	Matinilla	1,579	9.88994	-84.18469	VI	III	III	II	I	II	II	I	I	II	II	II	Pasto natural	2	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
233	Matinilla	1,285	9.89578	-84.18168	VI	III	V	II	I	II	V	I	I	II	I	II	Pasto natural	2	VI	e s d c	VI e12s124d1c24
234	Matinilla	1,225	9.89583	-84.17601	VI	III	VIII	II	II	V	V	I	I	II	I	II	Pasto natural	0.5	VIII	e s d c	VIII e12s1234d1c24
235	Matinilla	1,382	9.89348	-84.17823	VII	VI	VIII	II	II	V	V	I	I	II	I	II	Charral	2	VIII	e s d c	VIII e12s1234d1c24
237	Matinilla	1,291	9.89029	-84.17445	VII	VI	V	II	II	V	V	I	I	II	I	II	Pasto natural	1.5	VII	e s d c	VII e12s1234d1c24
238	Tapezco	1,248	9.89564	-84.17186	IV	II	II	II	I	I	II	I	I	II	II	II	Cafetal	0.5	IV	e s d c	IV e12s12d1c234
239	Tapezco	1,500	9.89460	-84.16697	IV	II	I	II	I	I	II	I	I	II	II	V	Potrero pasto natural	0.5	V	e s d c	V e12s2d1c234
240	Tapezco	1,397	9.89374	-84.16969	VIII	III	II	II	I	I	V	I	I	II	II	V	Potrero pasto natural	2	VIII	e s d c	VIII e12s12d1c234
241	Matinilla	1,378	9.88952	-84.16701	VI	II	II	II	I	II	II	I	I	II	II	II	Cafetal	3	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
242	Matinilla	1,290	9.88926	-84.17117	II	II	III	II	I	I	II	I	I	II	II	II	Tomate	2	III	e s d c	III e12s12d1c234
243	Tapezco	1,638	9.89493	-84.16326	II	II	I	II	I	I	I	I	I	II	II	V	Potrero pasto natural	1	V	e s c	V e12s2c234
244	Tapezco	1,765	9.89451	-84.15867	VII	III	V	II	I	II	V	I	I	II	II	II	Potrero pasto natural	2	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
245	Alto la mula	1,517	9.88989	-84.16321	VII	III	II	II	I	V	V	I	I	II	II	V	Potrero pasto natural	3	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
246	Tapezco	1,731	9.89228	-84.15766	VII	III	I	II	I	II	V	I	I	II	II	II	Potrero pasto natural	1	VII	e s d c	VII e12s24d1c234
247	Chitaria	1,734	9.88706	-84.18877	VIII	III	V	II	I	V	V	I	I	II	II	V	Potrero pasto natural	1	VIII	e s d c	VIII e12s124d1c234
248	Cerro Chitarria	1,739	9.88652	-84.18355	IV	II	I	II	I	I	II	I	I	II	V	V	Potrero pasto natural	1	V	e s d c	V e12s2d1c234
249	Monte Nube	1,706	9.88147	-84.18367	VI	III	V	II	I	II	V	I	I	II	II	V	Potrero pasto natural	5	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
250	Matinilla	1,663	9.88685	-84.18054	VIII	VI	V	II	I	II	V	I	I	II	II	II	Pasto natural	2	VIII	e s d c	VIII e12s124d1c234
251	Monte	1,663	9.88014	-84.18186	IV	III	V	II	I	V	II	I	I	II	II	II	Potrero pasto natural	1	V	e s d c	V e12s124d1c234

252	Monte Nube	1,660	9.88165	-84.18189	VI	III	V	II	I	V	II	I	I	II	II	Potrero pasto natural	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
253	Matinilla	1,489	9.88317	-84.17694	VII	III	V	II	I	II	II	I	I	II	II	Charral	1	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
254	Matinilla	1,360	9.88613	-84.17481	II	II	V	II	I	II	II	I	I	II	I	Charral	0.25	V	e s d c	V e12s124d1c24
255	Matinilla	1,347	9.88687	-84.17123	VII	III	II	II	I	II	V	I	I	II	II	Cafetal con maiz	0.25	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
256	Matinilla	1,377	9.88630	-84.16578	VII	VI	II	II	I	V	V	I	I	II	II	Cafetal	1	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
257	Matinilla	1,433	9.88484	-84.17058	VII	III	V	II	I	I	II	I	I	II	II	Charral	1	VII	e s d c	VII e12s12d1c234
258	Matinilla	1,478	9.88258	-84.17095	VI	III	V	II	I	II	II	I	I	II	II	Pasto natural	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
259	Matinilla	1,405	9.88165	-84.16652	VI	III	V	II	III	I	II	I	I	II	II	Cafetal	0.25	VI	e s d c	VI e12s123d1c234
260	Quebradilla	1,513	9.88701	-84.16244	VII	III	II	II	I	II	V	I	I	II	II	Cafetal con plátano	2	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
261	Tapezco	1,738	9.88681	-84.15612	VI	III	III	II	I	II	V	I	I	II	V	Cafetal	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
262	Tapezco	1,630	9.88388	-84.15951	VII	III	VIII	II	I	II	II	I	I	II	II	Charral	1.5	VIII	e s d c	VIII e12s124d1c234
263	Tapezco	1,733	9.88058	-84.16155	VII	VI	V	II	I	II	V	I	I	II	V	Pasto natural	3	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
264	Tapezco	1,787	9.88079	-84.15699	VI	III	V	II	I	II	V	I	I	II	V	Pasto natural	2	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
265	Tapezco	1,892	9.88597	-84.15382	IV	III	III	II	I	II	II	I	I	II	V	Cafetal	1.5	V	e s d c	V e12s124d1c234
266	Tapezco	1,912	9.88031	-84.15339	VII	III	V	II	I	II	V	I	I	II	V	Pasto natural	1	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
267	Monte Nube	1,803	9.87769	-84.18350	VIII	VI	V	II	I	V	V	I	I	II	V	Potrero pasto natural	2	VIII	e s d c	VIII e12s124d1c234
268	Monte Nube	1,693	9.87755	-84.17979	VI	III	V	II	I	II	II	I	I	II	II	Pasto natural	3	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
269	Monte Nube	1,651	9.87735	-84.17408	VII	III	V	II	I	II	II	I	I	II	II	Charral	2	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
270	Monte Nube	1,858	9.87319	-84.18027	VI	VI	III	II	I	V	V	I	I	II	V	Potrero pasto natural	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
271	Jaular	1,829	9.87277	-84.17463	IV	III	I	II	I	I	II	I	I	II	II	Potrero pasto natural	1.5	IV	e s d c	IV e12s2d1c234
272	Cerro Escazú	1,704	9.87834	-84.17176	IV	III	V	II	I	II	II	I	I	II	II	Pasto natural	1.5	V	e s d c	V e12s124d1c234
273	Citro-Matinilla	1,591	9.87709	-84.16586	VII	III	VIII	V	IV	II	V	I	I	II	II	Bosque	2	VIII	e s d c	VIII e12s1234d1c234
274	Jaular	1,744	9.87528	-84.17240	IV	II	I	II	I	I	II	I	I	II	II	Potrero pasto natural	2	IV	e s d c	IV e12s2d1c234
275	Jaular	1,809	9.87162	-84.17211	VI	III	VIII	II	III	II	V	I	I	II	II	Charral	1	VIII	e s d c	VIII e12s1234d1c234
276	Jaular	1,777	9.87174	-84.16849	VI	III	VIII	II	III	II	V	I	I	II	II	Charral	0.5	VIII	e s d c	VIII e12s1234d1c234
277	Cerro Escazú	1,615	9.87776	-84.16284	VII	III	III	II	I	II	V	I	I	II	V	Charral	1.5	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
278	Cerro Escazú	1,793	9.87772	-84.16053	VI	III	II	II	I	II	II	I	I	II	V	Charral	1	VI	e s d c	VI e1es124d1c234
279	Cerro	1,931	9.87530	-84.15676	VIII	III	V	II	I	II	II	I	I	II	V	Charral	1	VIII	e s d c	VIII e12s124d1c234

	Escazú																				
280	Cerro Escazú	1,770	9.87353	-84.16027	VI	III	III	II	I	II	II	I	I	II	II	II	Pasto natural	0.5	VI	e s d c	VI e12s124d1c234
281	Cerro Escazú	1,930	9.87255	-84.15678	VII	III	V	II	I	II	V	I	I	II	V	V	Charral	2	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
282	Cerro Escazú	1,924	9.87739	-84.15425	VII	III	III	II	I	II	V	I	I	II	V	V	Pasto natural	1	VII	e s d c	VII e12s124d1c234
284	Cerro Escazú	2,070	9.87288	-84.15398	VIII	III	V	II	I	II	II	I	I	II	V	V	Bosque secundario	2	VIII	e s d c	VIII e12s124d1c234
286	Monte Nube	1,969	9.86935	-84.17602	VI	II	V	II	I	II	II	I	I	II	V	V	Bosque secundario	3	VI	e s d c	VI e12s124d1c234

8.5. MUESTREOS DE PUNTOS A NIVEL DE LAS FINCAS (CAPACIDAD DE USO)

Punto	Finca	Propietario	Localidad	e1	e2	s1	s2	s3	s4	d1	d2	c1	c2	c3	c4	Uso_act	Area	Clase	Subclase	Unidad_de _manejo
1	1	Juan Antonio Sandí Montoya	Pabellón	VI	III	I	II	I	II	II	I	III	II	II	II	Semillero Cebolla		VI	e s d c	VI e12s24d1c1234
2	1	Juan Antonio Sandí Montoya	Pabellón	VI	III	I	II	I	II	II	I	III	II	II	II	Pasto natural		VI	e s d c	VI e12s24d1c1234
3	1	Juan Antonio Sandí Montoya	Pabellón	VI	III	III	II	I	II	II	I	III	II	II	II	Pasto natural		VI	e s d c	VI e12s124d1c1234
4	1	Juan Antonio Sandí Montoya	Pabellón	IV	II	I	II	I	II	II	I	III	II	II	II	Pasto natural		IV	e s d c	IV e12s24d1c1234
5	1	Juan Antonio Sandí Montoya	Pabellón	VI	III	V	II	I	II	II	I	III	II	II	II	Pasto natural		VI	e s d c	VI e12s124d1c1234
6	1	Juan Antonio Sandí Montoya	Pabellón	VI	III	I	II	I	II	II	I	III	II	II	II	Café Caturra		VI	e s d c	VI e12s24d1c1234
7	1	Juan Antonio Sandí Montoya	Pabellón	III	II	I	II	I	II	II	I	III	II	II	II	Cebolla		III	e s d c	III e12s24d1c1234
8	1	Juan Antonio Sandí Montoya	Pabellón	IV	II	I	II	I	II	II	I	III	II	II	II	Pasto mejorado Estrella		IV	e s d c	IV e12s24d1c1234

9	2	Juan Mesén Rodríguez	Matinilla	VI	III	I	II	I	II	II	I	III	II	II	Café 3 años	1	VI	e s d c	VI e12s24d1c1234
10	2	Juan Mesén Rodríguez	Matinilla	VI	III	V	II	II	II	II	I	III	II	II	Frijol 22 días	0.75	VI	e s d c	VI e12s1234d1c1234
11	2	Juan Mesén Rodríguez	Matinilla	VI	II	I	V	I	II	II	I	III	II	II	Café 3 años	1	VI	e s d c	VI e12s24d1c1234
12	2	Juan Mesén Rodríguez	Matinilla	VI	II	I	II	II	I	II	I	III	II	II	Café 3 años	1.5	VI	e s d c	VI e12s23d1c1234
13	2	Juan Mesén Rodríguez	Matinilla	VI	II	III	II	I	II	II	I	III	II	II	Café + 10 años	2	VI	e s d c	VI e12s124d1c1234
14	2	Juan Mesén Rodríguez	Matinilla	VI	III	II	II	I	II	II	I	III	II	II	Pasto Natural 19 años	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c1234
15	2	Juan Mesén Rodríguez	Matinilla	VI	III	II	II	I	II	II	I	III	II	II	Café 12 años	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c1234
16	2	Juan Mesén Rodríguez	Matinilla	VI	II	I	II	I	II	II	I	III	II	II	Café 8 años	1	VI	e s d c	VI e12s24d1c1234
17	2	Juan Mesén Rodríguez	Matinilla	IV	II	I	II	I	II	II	I	III	II	II	Café	0.25	IV	e s d c	IV e12s24d1c1234
18	3	Oscar Alvarez Gómez	Matinilla	IV	III	I	II	I	II	II	I	III	II	II	Pasto natural	2	IV	e s d c	IV e12s24d1c1234
19	3	Oscar Alvarez Gómez	Matinilla	VI	III	I	II	I	V	II	I	III	II	II	Café	0.75	VI	e s d c	VI e12s24d1c1234
20	3	Oscar Alvarez Gómez	Matinilla	VI	III	I	III	I	II	II	I	III	II	II	Café	2	VI	e s d c	VI e12s24d1c1234
21	3	Oscar Alvarez Gómez	Matinilla	III	III	I	II	I	I	II	I	III	II	II	Pasto natural	2	III	e s d c	III e12s2d1c1234
22	3	Oscar Alvarez Gómez	Matinilla	IV	III	I	II	I	I	II	I	III	II	II	Cebolla	1.5	IV	e s d c	IV e12s2d1c1234
23	3	Oscar Alvarez Gómez	Matinilla	IV	III	III	II	I	II	II	I	III	II	II	Cebolla 22 días abonado	2.5	IV	e s d c	IV e12s124d1c1234
24	4	Juan José	Tapezco	IV	III	II	II	I	II	II	I	III	II	II	Café 4 a	1	IV	e s d c	IV

		Córdova Solis													10 años				e12s124d1c1234
25	4	Juan José Córdova Solis	Tapezco	VI	II	V	II	I	II	II	I	III	II	II	Café 10 años	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c1234
26	4	Juan José Córdova Solis	Tapezco	VII	III	II	II	I	II	II	I	III	II	II	café	1	VII	e s d c	VII e12s124d1c1234
27	4	Juan José Córdova Solis	Tapezco	VII	III	II	II	I	II	II	I	III	II	II	Café 20 años	1	VII	e s d c	VII e12s124d1c1234
28	4	Juan José Córdova Solis	Tapezco	III	III	II	II	I	II	II	I	III	II	II	Café	1	III	e s d c	III e12s124d1c1234
29	4	Juan José Córdova Solis	Tapezco	IV	III	III	II	I	II	II	I	III	II	II	Café	0.5	IV	e s d c	IV e12s124d1c1234
30	4	Juan José Córdova Solis	Tapezco	III	II	III	II	I	II	II	I	III	II	II	Caña de azúcar	0.5	III	e s d c	III e12s124d1c1234
31	4	Juan José Córdova Solis	Tapezco	IV	II	III	II	I	II	II	I	III	II	II	Pasto natural	1	IV	e s d c	IV e12s124d1c1234
32	4	Juan José Córdova Solis	Tapezco	IV	II	II	II	I	II	II	I	III	II	II	Pasto natural	1	IV	e s d c	IV e12s124d1c1234
33	4	Juan José Córdova Solis	Tapezco	VI	II	II	II	I	II	II	I	III	II	II	Pasto natural	1	VI	e s d c	VI e12s124d1c1234