

**EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE OBRAS BIOMECÁNICAS; PARA EL
MANEJO DE SUELOS DE LA DIRECCIÓN AMBIENTAL REGIONAL PACÍFICO
ESTE (MUNICIPIOS DAGUA, RESTREPO, LA CUMBRE) EN LA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA –CVC-.**

**YOLIMA ZULEYMA LÓPEZ DÍAZ
CLAUDIA ELIZABETH NAVARRO ESPAÑA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
PASTO - COLOMBIA
2008**

**EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE OBRAS BIOMECÁNICAS; PARA EL
MANEJO DE SUELOS DE LA DIRECCIÓN AMBIENTAL REGIONAL PACÍFICO
ESTE (MUNICIPIOS DAGUA, RESTREPO, LA CUMBRE) EN LA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA –CVC-.**

**YOLIMA ZULEYMA LÓPEZ DÍAZ
CLAUDIA ELIZABETH NAVARRO ESPAÑA**

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar el título de
INGENIERO AGROFORESTAL**

**Presidente de Tesis:
HUMBERTO TRUJILLO Ing. Agrícola
CVC –Dirección Ambiental Regional Pacífico Este-**

**Copresidente de Tesis:
JORGE FERNANDO NAVIA ESTRADA I.A., M.Sc., Ph.D.
Docente FACIA – Universidad de Nariño**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
PASTO - COLOMBIA
2008**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado, son de responsabilidad exclusiva de las autoras”

Artículo 1° del acuerdo No. 324 de Octubre de 1966, Emanado del Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

**HUMBERTO TRUJILLO
PRESIDENTE**

**JORGE FERNANDO NAVIA E.
COPRESIDENTE**

**JESUS ANTONIO CASTILLO F.
JURADO**

**AMANDA SILVA PARRA
JURADO**

**JORGE ALBERTO VELEZ LOZANO
JURADO**

San Juan de Pasto, 29 de Mayo de 2008

A Dios por guiar mis pasos,
a mi madre y abuela por creer en mi,
a mi esposo por su apoyo y paciencia,
a mis hermanas y sobrina por
convertirse en mi fuerza, a mi
familia por estar presente cuando
más lo necesité, a mis mas sinceros
amigos por brindarme todo su apoyo.

YOLIMA ZULEYMA LÓPEZ DÍAZ

A mi madre Magaly España, cuyo afecto y comprensión ha sido mi inspiración, a mis hermanos: Mario Andrés, Gina, Angela, Darío y Diego Navarro, a mis sobrinos: Nikolas, Sebastián, Samuel y Alejandro, quienes han sido mi aliciente, a mi familia y amistades las cuales me ayudaron con su apoyo incondicional a ampliar mis conocimientos y estar mas cerca de mis metas profesionales. Pero sobre todo, a Dios, gracias por otorgarme la sabiduría y la salud para lograrlo.

CLAUDIA ELIZABETH NAVARRO ESPAÑA

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento al Ing. Agrónomo, M.Sc., PhD y Director de Programa de La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño **JORGE FERNANDO NAVIA ESTRADA**, por su orientación, asesoramiento, colaboración, apoyo y paciencia durante la investigación y realización de este documento.

A **JESUS ANTONIO CASTILLO FRANCO**, **AMANDA SILVA PARRA** y **JORGE ALBERTO VELEZ LOZANO**, docentes del programa de Ingeniería Agroforestal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño por la asesoría prestada en esta investigación.

Al Doctor **ALVARO AGUSTIN PARRA RODAS**, Director de la DAR Pacifico Este -CVC-, al Doctor **HUMBERTO TRUJILLO**, coordinador del Proceso de Mejoramiento de la Oferta Ambiental, de la DAR Pacífico Este, de La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), por la confianza depositada para realizar este trabajo.

A todas las personas vinculadas a la **DAR Pacífico Este -CVC-** por brindarnos su apoyo y colaboración desinteresada haciendo posible que este trabajo se haya podido realizar.

A la junta de acueductos de la vereda Santa María y El Diviso en el municipio de Dagua, en la vereda Pavas en el municipio de La Cumbre y en la vereda Aguacate en el municipio de Restrepo; y en especial a la Señora **CARMEN ENRIQUEZ** y al señor **WILMER MANRIQUEZ**, por su entusiasmo y participación en todas las actividades programadas.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	26
2. MARCO TEÓRICO	27
2.1 LA EROSIÓN	27
2.1.1 Causas de la erosión.	27
2.1.2 Fenómenos erosivos más comunes.	29
2.1.3 Movimientos en masa.	30
2.1.3.1 Partes de un movimiento en masa.	31
2.1.3.2 Clasificación y tipología.	31
2.2 MÉTODOS EMPLEADOS EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE REMOCIONES MASALES Y SUELOS SEVERAMENTE EROSIONADOS.	37
2.2.1 Sistemas de drenaje mediante filtros vivos.	37
2.2.1.1 Filtros vivos en espina de pescado.	38
2.2.2 Trinchos vivos.	39
2.2.2.1 Tipos de trinchos.	39
2.2.3 Trinchos vivos escalonados con o sin vertedero (Abertura de forma regular, por donde escurre el agua).	40
2.2.4 Terrazas vivas.	41
2.2.5 Zanjas o acequias de ladera.	43
2.2.6 Manejo técnico de carreteras y corredores ribereños.	44

2.3	VENTAJAS DE LAS SOLUCIONES BIOINGENIERÍLES	45
2.4	FUNCIONES DE IMPORTANCIA DE LOS ÁRBOLES	46
2.5	EXTENSIÓN RURAL PARTICIPATIVA	47
2.6	EXPERIENCIAS EN EL USO SOCIAL DE LA BIOINGENIERIA PARA EL CONTROL DE LA EROSION SEVERA Y REMOCIONES MASALES	48
2.6.1	Uso de la bioingeniería en el control de áreas degradadas por erosión severa en Argelia Valle, 2002.	48
2.6.2	Experiencias en recuperación de orillas de ríos y quebradas, 2002.	50
2.6.3	Uso de vegetación multistrata en la estabilización de movimientos masales en CENICAFÉ Plan Alto, 2001	51
3.	METODOLOGÍA	53
3.1	LOCALIZACIÓN	53
3.2	DESCRIPCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DAGUA, RESTREPO Y LA CUMBRE	53
3.2.1	Municipio de Dagua.	53
3.2.2	Municipio de Restrepo.	54
3.2.3	Municipio de La Cumbre.	56
3.3	COMPONENTE SOCIOECONÓMICO DEL ÁREA A EVALUAR	56
3.4	PROCESO METODOLOGICO	57
3.4.1	Fase I. Motivación y preparación.	57
3.4.2	Fase II. Recopilación de información de campo.	58
3.4.3	Fase III. Interpretación de resultados e informe preliminar.	62

3.4.4	Fase IV. Terminación del informe y divulgación de resultados.	62
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
4.1	OBRAS BIOMECÁNICAS EVALUADAS EN LOS MUNICIPIOS DE DAGUA, RESTREPO Y LA CUMBRE	63
4.1.1	Antecedentes de las obras biomecánicas de los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre.	64
4.1.1.1	Antecedentes, municipio Dagua.	64
4.1.1.2	Antecedentes, municipio Restrepo.	73
4.1.1.3	Antecedentes, municipio La Cumbre.	76
4.2	EVALUACIÓN SOCIECONÓMICA DE SEIS (6) OBRAS FÍSICAS BIOMECÁNICAS EN LOS MUNICIPIOS DE DAGUA RESTREPO Y LA CUMBRE	77
4.2.1	Resultados análisis socioeconómico, municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre.	78
4.2.1.1	Resultados evaluación socioeconómica, municipio Dagua	81
4.2.1.2	Resultados evaluación socioeconómica, municipios La Cumbre y Restrepo.	90
4.2.2	Resultados evaluación de adoptabilidad en los municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre.	93
5.	CONCLUSIONES	101
6.	RECOMENDACIONES	102
7.	BIBLIOGRAFIA	103
8.	ANEXOS	108

LISTADO DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Elementos de un movimiento en masa, 1998.	33
Tabla 2. Trabajos de restauración ecológica por medio de bioingeniería evaluados en los municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.	63
Tabla 3. Resumen de actividades, material utilizado e inversión realizada en la restauración ecológica de la Cárcava Chicharronal y el camino veredal que conduce a Santa María, municipio Dagua, 2004.	68
Tabla 4. Resumen de actividades, material utilizado e inversión realizada en la restauración ecológica Vereda El Diviso, municipio Dagua, 2004.	73
Tabla 5. Resumen de actividades, material utilizado e inversión realizada en la restauración ecológica Vereda Aguacate, municipio Restrepo, 2004.	74
Tabla 6. Resumen de actividades, material utilizado e inversión realizada en la restauración ecológica Vereda Pavitas, municipio La Cumbre, 2004.	77

LISTADO DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Distribución de encuestas en los municipios Dagua, Restrepo, La cumbre, 2008.	78
Cuadro 2. Número de encuestas aplicadas en el municipio de Dagua, por vereda, por zona de influencia y zona núcleo, 2008.	81
Cuadro 3. Calificación de situaciones, municipio Dagua, Cárcava Chicharronal, Vía Santa María, 2008.	85
Cuadro 4. Matriz de relaciones lógicas, municipio Dagua, Cárcava Chicharronal, Vía Santa María, 2008.	86
Cuadro 5. Resultados obtenidos en la evaluación de adoptabilidad (Aplicación de fórmulas), municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.	96
Cuadro 6. Resultados obtenidos en la evaluación de adoptabilidad (Aplicación de fórmulas) de obras biomecánicas por parte del grupo evaluador, municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre.	98

LISTADO DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Tipos y partes de movimientos en masa.	32
Figura 2. Clasificación de los movimientos en masa.	34
Figura 3. Construcción de filtros vivos en espina de pescado, usando guadua <i>Guadua angustifolia</i> . Finca Providencia y La Aurora (Palestina Caldas), 1998.	38
Figura 4. Evacuación de aguas superficiales mediante trinchos escalonados en guadua - <i>Guadua angustifolia</i> . Obran como disipadores de energía. Finca Providencia y La Aurora (Palestina Caldas). Octubre, 1998.	41
Figura 5. Talúd estabilizado con terrazas vivas escalonadas. Corregimiento de Pavas, Vereda Párraga, municipio La cumbre, 2008.	42
Figura 6. Evacuación de aguas superficiales mediante filtros vivo con guadua - <i>Guadua angustifolia</i> . Finca Providencia y La Aurora (Palestina Caldas), 1998.	42
Figura 7. Construcción de acequia de evacuación de aguas de escorrentía, municipio de Dagua, Vía a Santa María, 2004.	44
Figura 8. Recuperación del meandro del río Dagua, Corregimiento el Carmen, municipio Dagua, 2004.	45
Figura 9. Construcción y empradización de ventanas para el fraccionamiento en carreteras de los caudales máximos de escorrentía en los periodos lluviosos. Dagua – Valle. Febrero 11 de 2004.	45
Figura 10. Trinchos escalonados, Quebrada Villa Rosa, Argelia – Valle, 2002.	49
Figura 11. A la izquierda filtros vivos de guadua para evacuar aguas subsuperficiales, a la derecha construcción de filtros vivos atravesando banca de carretera para su drenaje, 2002.	50
Figura 12. Secuencia fotográfica de un drenaje natural en el municipio de Sevilla Valle, 2002.	51

Figura 13. Secuencia de proceso de recuperación de negativo de carretera (pérdida de la banca de la carretera) frente a la entrada de empleados de CENI-CAFÉ Plan Alto (1994 – 2001).	52
Figura 14. División política DAR Pacífico Este. municipios Dagua, Retrepo, La Cumbre, 2008.	55
Figura 15. Diseño básico soluciones, Cárcava Chicharronal, Vía Santa María. municipio Dagua. 2003.	65
Figura 16. Secuencia fotográfica camino Veredal Santa María, municipio Dagua.	66
Figura 17. Secuencia fotográfica Cárcava Chicharronales, municipio Dagua, 2003.	67
Figura 18. Diseño básico para la restauración ecológica con obras biomecánicas en tres (3) sitios de la vereda El Diviso, municipio de Dagua. 2003.	70
Figura 19. Secuencia fotográfica estabilización de talud, vivienda 1., municipio Dagua, Vereda El Diviso. 2004 y 2008.	71
Figura 20. Secuencia fotográfica estabilización de talud, viviendas 2 y 3., municipio Dagua, Vereda El Diviso. 2004 y 2008.	72
Figura 21. Diseño básico para la restauración ecológica con obras biomecánicas en la vereda El Aguacate, municipio Restrepo. 2003.	75
Figura 22. Secuencia fotográfica, Finca Santa Fe, corregimiento Pavas, municipio La Cumbre. 2003	76

LISTADO DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Distribución total de encuestas por zona (Influencia y Núcleo) y por municipio (Dagua, Restrepo, La Cumbre), 2008.	78
Gráfica 2. Tenencia del predio. Respuestas dadas en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.	79
Gráfica 3. Grado de escolaridad de la comunidad encuestada. Respuestas dadas en los municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.	79
Gráfica 4. Distribución de encuestas aplicadas en el municipio de Dagua, por vereda (Santa María, El Diviso, El Carmen), por zona núcleo (Zn) y Zona de influencia (Zi), 2008.	81
Gráfica 5. Distribución de encuestas, aplicadas en el municipio de La Cumbre, Corregimiento de Pavas, 2008.	90
Gráfica 6. Distribución de encuestas, aplicadas en el municipio de Restrepo, vereda Aguacate, 2008.	90

LISTADO DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Encuestas realizadas en la zona núcleo (sitio donde se realizaron las obras) y en la zona de influencia (sitios aledaños, que de forma indirecta se encuentran afectadas por la problemática) en los municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.	109
Anexo B. Taller 1. Socialización, experiencias en el control de erosión y recuperación de suelos, municipios Dagua, Restrepo, La Cumbre, 2008.	113
Anexo C. Taller 2. Identificación de situaciones, municipio Dagua, Cárcava Chicharronal, Vía Santa María, 2008.	114
Anexo D. Taller 3. Matriz de relaciones lógicas, municipio Dagua, Cárcava Chicharronal, Vía Santa María, 2008.	115
Anexo E. Taller 4. Prácticas productivas amigables con el ambiente, municipio Dagua, Restrepo, La Cumbre, 2008.	116
Anexo F. Taller 5. Análisis de pro y contra “Juego de si señor, no señor”.	117
Anexo F. Taller 6. Salida de campo, para identificar especies aromáticas que se pueden utilizar biológicamente en el manejo de plagas y enfermedades, municipios Dagua, Restrepo, La Cumbre, 2008.	119
Anexo G. Secuencia fotográfica Restauración Ecológica, obra 5., vereda El Aguacate, municipio Restrepo, 2004.	120
Anexo H. Secuencia fotográfica Restauración Ecológica, obra 5., Vereda Aguacate, municipio Restrepo. Estado actual de la obra, febrero 2008.	121
Anexo J. Resultado de encuestas aplicadas en la zona de influencia municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.	122
Anexo K. Resultados de encuestas aplicadas en la zona núcleo municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.	123
Anexo L. Actualización de costos de inversión, municipio Dagua - Cárcava Chicharronal, 2008.	124

Anexo N. Actualización de costos de inversión, municipio Dagua - Vereda el Diviso, 2008.	125
Anexo P. Actualización de costos de inversión, municipio Restrepo, Vereda El Aguacate, 2008.	126
Anexo Q. Actualización de costos de inversión, municipio La Cumbre, Corregimiento de Pavas, 2008.	127
Anexo R. Metodología de adopción, municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre 2008.	128

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca -CVC-; Dirección Ambiental Regional -DAR- Pacífico Este, la cual tiene una extensión de 302.546 ha y comprenden los municipios de, Dagua localizado a $3^{\circ} 39' 37''$ de latitud norte y $76^{\circ} 41' 34''$ de longitud oeste; Restrepo localizado entre las coordenadas $1^{\circ} 038.000$ E – $1^{\circ} 068.000$ E y 906.000 N – 930.000 NO; y La Cumbre localizado a $3^{\circ} 39' 11''$ latitud norte y a los $76^{\circ} 34' 06''$ longitud occidental.

Esta evaluación se desarrollo con los siguientes objetivos: Evaluar socioeconómicamente seis obras biomecánicas; para el manejo de suelos en los municipios de Dagua, Restrepo y la Cumbre en El Valle del Cauca, y determinar limitantes y beneficios en el proceso de decisión de adopción de nuevas tecnologías.

El desarrollo de este trabajo se efectuó con la participación activa de la comunidad, teniendo en cuenta la metodología para la validación de prácticas agroforestales de Knud Tybirk (1994), la cual fue modificada a las necesidades de esta evaluación; pues esta metodología se centra en la descripción de los principios, e ideas para mejorar la base de datos para la toma de decisiones desde el nivel de finca hasta el de la planificación del desarrollo rural en una zona determinada.

En la primera fase de esta evaluación se realizó la recopilación de información secundaria, la cual fue analizada y corroborada en campo a través de recorridos, talleres y entrevistas. En la fase II se realiza un análisis de los resultados obtenidos, para ser presentados y discutidos mediante un taller, con la comunidad.

La fase III termina con un taller, el cual permite retroalimentar la información obtenida, pues los comentarios de la comunidad son muy importantes, para preparar el informe final de la evaluación, incorporando las recomendaciones y conclusiones generadas durante el proceso de evaluación.

Otra metodología utilizada fué la de Desarrollo Rural empleada por Eduardo Somarriba y Gustavo Calvo, la cual determina la probabilidad de adopción de una nueva tecnología. La aplicación de esta metodología permitió determinar limitantes y beneficios en el proceso de decisión de adopción de nuevas tecnologías.

En los resultados obtenidos por esta investigación se puede decir que una de las limitantes más importantes, es que los primeros adoptantes de la bioingeniería, en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre; tienen un nivel socioeconómico (educación, tamaño del predio, nivel social, participación social) más elevado que los adoptantes posteriores.

En el aspecto social se encontró que la tenencia de la tierra tiene mucha influencia en el manejo de los recursos naturales y la sostenibilidad de las inversiones que se efectúan. De hecho, la falta de títulos de propiedad y de acceso a los recursos resulta en un uso de los mismos dictado por razones de supervivencia de las poblaciones afectadas; se realizan actividades que limitan la rehabilitación de suelos por la misma necesidad o falta de acceso a los recursos y, por ende, se hace más problemático sensibilizar sobre las ventajas de adoptar técnicas adecuadas de manejo.

En el aspecto económico se puede decir que la bioingeniería y restauración ecológica emplea al menos un 80% de materiales y recursos humanos locales, permitiendo ejecutar programas de recuperación de áreas degradadas a bajo costo y en corto tiempo (3 a 10 meses aproximadamente).

Observando estas circunstancias y con una activa participación de la comunidad involucrada en esta evaluación se recomienda realizar campañas de sensibilización, capacitación y demostración para aprender las actividades necesarias para un manejo sostenible de los recursos naturales, complementándolas con los incentivos (herramientas, semillas, alimentos, etc.) que permitan la ejecución de las actividades identificadas, y la creación de redes productivas que incluyan principios agro-ecológicos con énfasis en los Sistemas Agroforestales.

ABSTRACT

The current work was made in the Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca -CVC-; Dirección Ambiental Regional -DAR- Pacífico Este, , which has an extension of 302,546 ha and it consists of the municipalities of Dagua located at 3°39'37" of north latitude and 76°41'34" of west longitude; Restrepo located between coordinates 1'038 .000 E - 1'068 .000 E and 906.000 N - 930.000 N0 and La Cumbre located at 3° 39'11" north latitude and at 76°34' 06" western length.

This evaluation was developed with the following objectives; to evaluate six biomechanics works socioeconomically; for soil management in the municipalities of Dagua, Restrepo and La Cumbre in the Valle del Cauca, and to determine limitations and benefits in the process of decide the adoption of news technologies.

The development of this work took place with the active participation of the community, taking into account the methodology for the validation of agroforestry practices of Knud Tybirk, which was modified to the needs of this evaluation, because this methodology is focuses on the description of the principles and ideas to improve the database for decision-making from the farm level to on of the planning of the rural development in a certain zone.

In the first phase of this evaluation was it realized secondary information, which was analyzed and verified through field tours, workshops and interviews. In Phase II it is realized an analysis of the results to be presented and discussed through a workshop with the community.

The third phase ends with a workshop, which allows feedback information obtained since the comments of the community are very important, to prepare the final evaluation report, incorporating the recommendations and conclusions generated during the evaluation process.

Another methodology used was Desarrollo Rural employed by Eduardo Somarriba and Gustavo Calvo, which determines the probability of adoption of new technology. The application of this methodology allowed to calculate the limitations and benefits in the decision process of adopting new technologies.

In the results of this investigation can be said that one of the most important limitations, is that the early adopters of bioengineering, in the municipalities of Dagua, Restrepo and La Cumbre; have a socioeconomic status (education, farm size, level social, social participation) higher than the adoptive people later.

In the social aspect was found that the property land has much influence on natural resource management and sustainability of investments that are made. In fact, the lack of property titles and access to resources results in a use of those dictated by reasons of survival of the populations affected it was realized activities that limits the rehabilitation of soils by the same need or lack to the Access to resources and thus becomes more problematic to sensitize about the benefits of adopting appropriate management techniques.

On the economic side we can say that bioengineering and ecological restoration employs at least 80% of local materials and human resources, allowing recovery programmes degraded areas at low cost and short time (3 to 10 months approximately).

Noting these circumstances and with active participation of the community involved in this evaluation is recommended to realized awareness campaigns, training and demonstration campaigns to learn the necessary activities for a sustainable management of natural resources, to complementing them with incentives (tools, seeds, food, etc..) permitting the execution of identified activities, and the creation of productive networking that include agro-ecological principles with emphasis on agroforestry.

INTRODUCCIÓN

Dada la necesidad de propiciar la participación de los actores sociales en cualquier propósito de restauración ecológica, surgió la necesidad de poner en funcionamiento programas que estimulen cambios en el uso del suelo y promuevan acciones concretas para la prevención de desastres.

Es por esto que surge la necesidad de la evaluación de los trabajos de restauración ecológica a través de la bioingeniería, desarrollados por la Corporación, donde se determinen cuales son los componentes que se tienen en cuenta en los procesos de decisión de adopción ante cualquier sistema o nuevas tecnologías propuestas.

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC en alianza con el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria -CIPAV- inició los primeros pasos para constituir en el departamento una Red Social de Restauradores de Suelos y Vegetación conformada por Nodos Demostrativos del empleo de la Bioingeniería, una alternativa de solución efectiva y de fácil replicación para solucionar el problema de la erosión muy severa y las remociones masales¹.

Por tanto, la evaluación realizada en la jurisdicción de la Dirección Ambiental Regional - DAR - Pacífico Este, municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre, tiene importancia en los procesos de planeación y de toma de decisiones en trabajos de inversión social ya que genera espacios para que la comunidad asuma la solución de sus problemas ambientales. La comunidad se convierte en veedora ambiental y propicia nuevas iniciativas de conservación ecológica.

Los resultados obtenidos son la base para comprender la actual situación y plantear estrategias acertadas en los trabajos para el manejo de suelos en la jurisdicción de la DAR Pacífico Este y así realizar inversiones seguras que contribuyan hacia la conservación de los recursos naturales, mediante el análisis de las limitantes y las oportunidades existentes en la zona.

Este trabajo se realizó teniendo en cuenta los siguientes objetivos: Evaluar socioeconómicamente seis obras biomecánicas para el manejo de suelos en los municipios de Dagua, Restrepo y la Cumbre en El Valle del Cauca, y determinar limitantes y beneficios en el proceso de decisión de adopción de nuevas tecnologías.

¹ Convenio 048 de 2003 CVC-CIPAV. Mejoramiento de la oferta ambiental en la microcuenca del río Dagua; Programa: Restauración Ecológica de procesos de erosión muy severa y remociones masales por medio de la Bioingeniería. Tomo I.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 LA EROSIÓN

Hudson, define la erosión como:

El proceso de separación, transporte y depósito de los materiales del suelo por los agentes causantes, tales como la lluvia, el viento y el hombre. Este último debe, a través de la educación y la adopción de tecnologías apropiadas, convertirse en un agente de conservación del suelo y del medio ambiente².

2.1.1 Causas de erosión.

Para Rivera:

Con el fin de identificar los agentes causales de la degradación de los suelos es necesario tener en cuenta las complejas interrelaciones que existen entre las rocas, el suelo, el clima, la vegetación, la longitud y el grado de las pendientes, las obras de infraestructura y los aspectos socioeconómicos. La variabilidad de estos factores determina en consecuencia una gran diversidad, tanto en el origen de los procesos erosivos como en las posibles soluciones para cada caso³.

Para Rivera y Sinisterra:

Entre los factores que desencadenan o agravan los fenómenos erosivos se deben tener en cuenta los siguientes:

- **De origen natural:** Clima, topografía y fenómenos naturales.
- **Régimen de lluvias:** La frecuencia, duración e intensidad de las lluvias y el intervalo entre aguaceros de gran magnitud.
- **Pendiente:** Las pendientes abruptas favorecen los deslizamientos.
- Terremotos, deshielos y crecientes de los ríos.

² HUDSON, N. Conservación de suelos, citado por FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, FEDERECAFE. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ, CENICAFÉ. Manual de conservación de suelos de ladera. Chinchiná, 1999. p. 154.

³ RIVERA, J. Susceptibilidad y predicción de la erosión en suelo de ladera de la zona cafetera central Colombiana. Medellín: 1999. p. 36.

➤ **Factores derivados del tipo de suelo:** Los siguientes tipos de suelo presentan una elevada susceptibilidad natural a los derrumbes:

- Suelos derivados de rocas metamórficas muy meteorizadas: (filitas, pizarras, micas, gneis, anfibolitas, cuarcitas y grafitos).
- Suelos arcillosos (basaltos, diabasas).
- Suelos derivados de conglomerados poco estructurados e inestables.

➤ **Características técnicas de la relación del suelo y el agua (Hidrogeotécnicas).**

- **Plasticidad y liquidez:** Presencia de aguas internas provenientes de infiltraciones o corrientes subterráneas.
- Capacidad de retención de humedad y grado de infiltración.
- Relaciones entre las propiedades físicas del suelo y el subsuelo.
- Grado de consolidación entre el suelo y la roca.

➤ **Factores asociados a la intervención humana.**

- **Uso indebido del suelo:** Deforestación, expansión de la frontera agropecuaria hacia áreas de protección ambiental, intervención sobre drenajes naturales, corredores ribereños y cortes transversales a la dirección de los cauces.
- **Mal manejo agropecuarios de los suelos:** Monocultivos, suelos desprotegidos por desyerbas drásticas, quemas generalizadas y riegos excesivos.
- **Obras de infraestructura:** Localización indebida de viviendas; mal diseño o ausencia de obras de drenaje en carreteras, ausencia o inoperancia de obras para la recolección y evacuación de aguas de escorrentía, mal funcionamiento y deterioro de las redes y sistemas de acueducto, alcantarillado, tanques de almacenamiento y pozos sépticos⁴.

De acuerdo con los estudios del Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-: “La construcción de vías en zonas de inestabilidad potencial acelera las remociones en masa y las convierte en problemas crónicos que se reactivan en cada periodo invernal”⁵.

⁴ RIVERA, J. y SINISTERRA J. Recuperación de remociones masales en suelos de ladera tropical. En : Avance técnico CENICAFE No 327, 2004, p. 12.

⁵ INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI -IGAC- citado por FLOREZ, A. Geomorfología del área Manizales – Chinchiná, Cordillera Central, 1986, 159. p.

2.1.2 Fenómenos erosivos más comunes.

Según El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-:

Registra cifras sobre la presencia de 90´392.661 hectáreas del territorio nacional con erosión hídrica superficial y 16´533.355 hectáreas con proceso de remoción en masa. En el ámbito regional, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, en su “Plan de Acción Trienal 2001-2003” reporta 185.610 hectáreas con procesos erosivos avanzados, estimando que cerca de 100.000 hectáreas con erosión grave están localizadas en el territorio perteneciente a la DAR Pacífico Este⁶.

En este territorio, se presenta un severo panorama de degradación de los suelos que asociado a la deforestación y al uso indebido de los suelos con vocación forestal protectora, destinándolos principalmente a cultivos limpios (el uso agrícola actual predominante es el cultivo de la piña) y ganadería extensiva.

Para Rivera los fenómenos erosivos más comunes son:

- **Desprendimiento y erosión laminar:** Desplazamiento casi uniforme de una capa o perfil delgado del suelo, producido por el impacto de las gotas de lluvia al golpear el suelo y por la fuerza de la escorrentía.
- **Erosión en surcos:** Formación de pequeños surcos que con el tiempo se transforman en zanjas a lo largo de la pendiente del terreno.
- **Erosión en cárcavas:** Las cárcavas son la consecuencia de un proceso acelerado de erosión y se definen como zanjas más o menos profundas originadas por socavamientos repetidos sobre el terreno, debido al flujo incontrolado del agua que escurre ladera abajo (agua de escorrentía).

Cuando las cárcavas evolucionan con crecimiento hacia arriba y hacia los lados de la ladera, toman el nombre de **cárcavas remontantes**. La presencia de cárcavas en un terreno indica un grado avanzado de degradación, ya que la mayoría de las veces se inician luego de la pérdida superficial del suelo por efecto del impacto de las lluvias, destrucción de los agregados naturales del suelo, la erosión laminar y en surcos, como consecuencia del uso y manejo inadecuados de los suelos y ausencia de prácticas de conservación, o por la construcción de vías sin obras

⁶ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM -, citado por RIVERA, José Horacio. Manejo y Estabilización de taludes en zonas de ladera mediante tratamientos Bioingenieriles. Colombia: Chinchiná, CENICAFÉ: 2001. p. 9.

conductoras de aguas de escorrentía y por descargas de caudales sobre taludes inferiores sin disipación de su energía cinética⁷.

➤ **Movimientos masales:** Son los desplazamientos de masas de suelo, causados por exceso de agua en el terreno y por efecto de la fuerza de gravedad. Por lo general los movimientos masales son conocidos como volcanes por el común de las gentes, estos toman nombres diversos (deslizamientos, derrumbes, coladas de barro, solifluxión, hundimientos, desprendimientos y desplomes), los cuales dependen del grado de saturación del terreno, velocidad del desplazamiento, profundidad de la masa desplazada y grado y longitud de la pendiente del terreno⁸.

2.1.3 Movimientos en masa.

Para Morgan:

Estos movimientos han sido ampliamente desatendidos en el contexto del estudio de la erosión de suelos, sin embargo, en muchos casos son ellos la forma dominante de los procesos de erosión. Su importancia, realzada en ciertas condiciones climáticas de los trópicos, es aun más clara si se entienden estos movimientos como precursores de otros procesos erosivos, dado que los agentes erosivos se benefician de la generación de superficies altamente susceptibles a su intervención. Las masas de suelo desplazadas pierden usualmente la cubierta vegetal protectora así como su carácter cohesivo como masa unitaria, viéndose alteradas las condiciones que le permiten al suelo contrarrestar el impacto derivado de la energía cinética de las gotas de lluvia que alcanzan su superficie, y aquellas que favorecen el proceso de infiltración; de esta forma alcanzan plena expresión la separación-disgregación de partículas y el escurrimiento superficial, esta último variable en función de las condiciones micro y macro topográficas⁹.

Según Tragsa –Tragsatec:

Los movimientos en masa son procesos esencialmente gravitatorios por los cuales una parte de la masa del terreno se destaca del conjunto y se desplaza a una cota inferior a la original, sin contarse con la intervención

⁷ RIVERA, J. Manejo y Estabilización de Taludes en zonas de ladera mediante tratamientos Bioingenieriles. En : Avances Técnicos CENICAFÉ No. 264 Chinchiná-Colombia, 2001. p. 13-14.

⁸ RIVERA, Op. cit., p. 14.

⁹ Morgan, R. C. P., 1997. Erosión y conservación del suelo. Mundi-Prensa. Madrid, p. 8

de agente de transporte alguno, siendo tan sólo necesario que las fuerzas desestabilizadoras superen las estabilizadoras; sin embargo, el agua es el agente desencadenante al afectar tales fuerzas.

Los movimientos en masa están interrelacionados con la fenomenología de cuencas torrenciales, de forma que la fuerza torrencial puede ser precursora de los movimientos en masa a través de socavamientos basales y posteriores derrumbamientos; o por otra parte, aportarse desde las masas de terreno desplazadas carga sólida hacia los cauces, incrementándose los efectos de la dinámica torrencial.

Sus efectos negativos van desde reducir la capacidad productiva del terreno afectado, hasta ocasionar daños catastróficos, tanto económicos como cobrando en ocasiones vidas humanas¹⁰.

2.1.3.1 Partes de un movimiento en masa.

Para Tragsa -Tragsatec:

La morfología de un movimiento en masa permite obtener valiosa información tanto del tipo de movimiento como de su génesis y su caracterización a partir de los elementos que los componen (Figura 1) cuya correspondencia numérica se consigna en la Tabla 1. La presencia o ausencia de tales elementos y sus relaciones dimensionales y espaciales, permiten definir su tipología¹¹.

2.1.3.2 Clasificación y tipología.

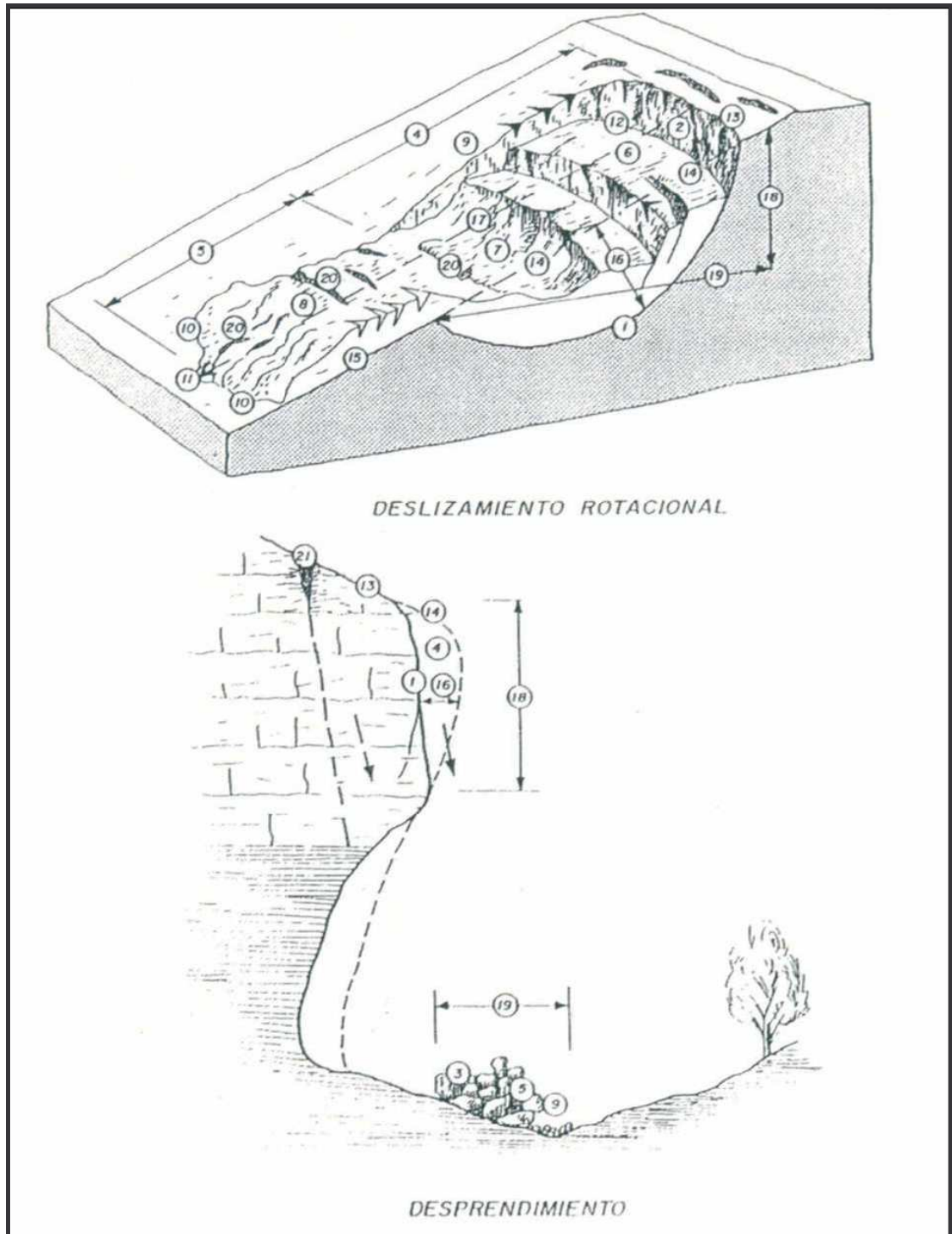
Según Tragsa-Tragsatec:

Propone una clasificación acorde con la problemática de restauraciones hidrológico-forestales y de las ordenaciones hidro-agrológicas; en ella se identifican tres tipos de movimientos –derrumbes, deslizamientos y flujos- los cuales a su vez agrupan genéricamente otros que responden en forma similar al principio de clasificación inicialmente planteado (Figura 2).

¹⁰ TRAGSA - TRAGSATEC, Ministerio de Medio Ambiente, 1998. Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión. Mundi-Prensa. Madrid. p. 28.

¹¹ Ibid., p. 29.

Figura 1. Tipos y partes de movimientos en masa



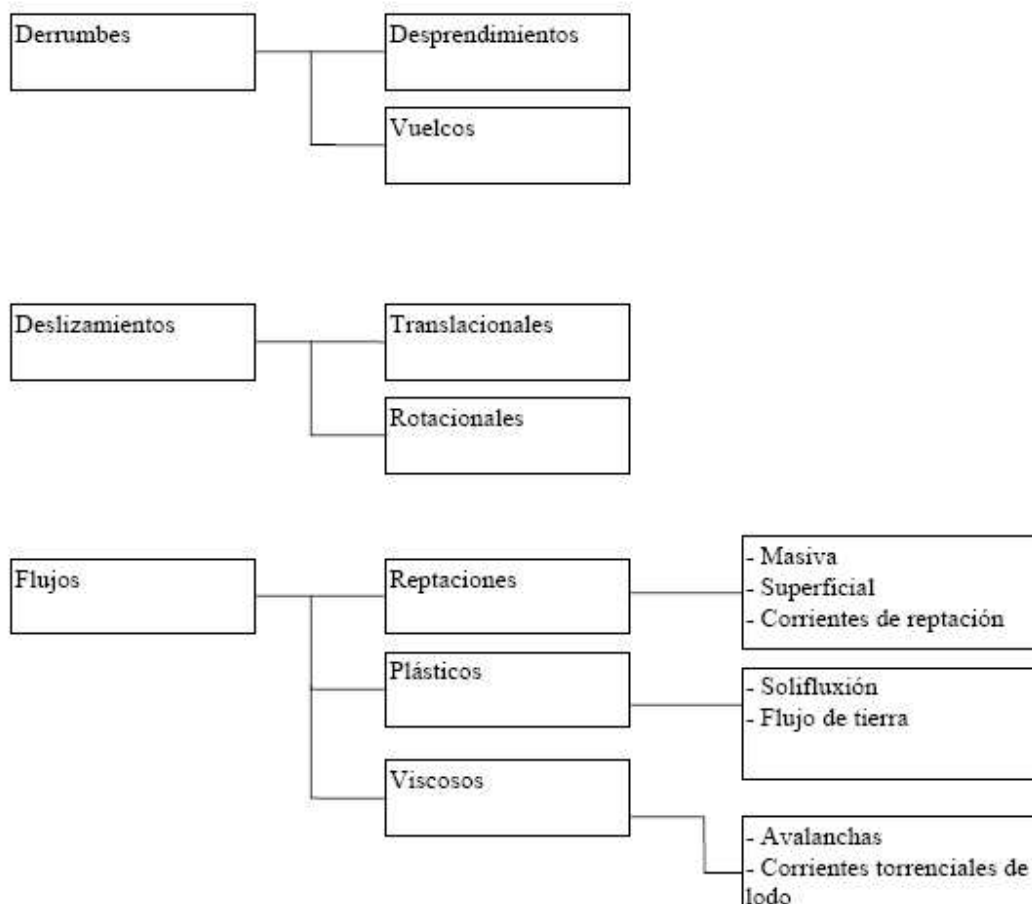
Fuente: Tragsa –Tragsatec, 1998.

Tabla 1. Elementos de un movimiento en masa.

Número	Elemento	Descripción
1	Superficie de rotura	Superficie a través de la cual tiene lugar el movimiento
2	Escarpe	Parte de la superficie de rotura que coincide con la superficie del terreno, constituyendo un resalte geomorfológico.
3	Material desplazado	Masa de material movida hacia afuera de la ladera desde su posición original en la misma.
4	Zona de deflación	Área dentro de la cual el material desplazado se encuentra por debajo de la superficie original del terreno.
5	Zona de acumulación	Área en la que el material desplazado se dispone por encima de la superficie original del terreno.
6	Cabeza	Parte superior del material desplazado.
7	Cuerpo principal	Porción del material desplazado apoyado sobre la superficie de rotura.
8	Pie	Porción de material desplazado que se apoya sobre el terreno original.
9	Flancos	Límites laterales del desplazamiento.
10	Borde	Límite del material desplazado que se apoya sobre el terreno original.
11	Punta	Punto del Borde más alejado del Escarpe.
12	Coronación	Contacto entre el Material desplazado y el Escarpe.
13	Cabecera	Ladera no movilizada o escasamente movilizada, adyacente a la parte superior del Escarpe.
14	Superficie original del terreno	La existente antes del movimiento.
15	Superficie de separación	La que limita el Material desplazado de la superficie original.
16	Profundidad del movimiento	Distancia entre la Superficie de rotura y la superficie original, medida perpendicularmente.
17	Longitud máxima del mvto	Distancia entre la Punta y la Cabecera, medida en el plano de la ladera.
18	Altura del movimiento	Distancia vertical entre la Cabecera y el pie de la Superficie de rotura, en una misma sección.
19	Longitud horizontal	Distancia horizontal entre el pie de la Superficie de rotura y la Cabecera, medida en sección longitudinal.
20	Grietas transversales y Radiales	Aberturas del material desplazado, transversales o radiales a la dirección del desplazamiento
21	Crestas transversales y Longitudinales	Abombamientos en la Superficie del terreno desplazado, por acumulación relativa del material movilizado.

Fuente: Tragsa-Tragsatec, 1998.

Figura 2. Clasificación de los movimientos en masa.



Fuente: Tragsa -Tragsatec, 1998

En el caso de los dos primeros tipos de movimientos -derrumbes y deslizamientos- siempre se tienen superficies de rotura, sin presentar la masa desplazada deformación interna, hablándose de movimientos por bloques individualizados rígidos. A diferencia de los anteriores, los flujos se caracterizan en términos generales por movilizar un material plástico el cual presenta deformación interna, no dándose siempre superficies de rotura en forma manifiesta¹².

A continuación se hace una breve descripción de las diferentes categorías de movimiento propuestas según TRAGSA - TRAGSATEC:

¹² TRAGSA – TRAGSATEC, Op. cit., p. 29-32.

➤ **Derrumbes.** Se caracterizan por presentar discontinuidades subverticales bien desarrolladas -estratificación, esquistosidad, fracturación- y darse a velocidades altas; pueden ser de dos tipos: desprendimientos y vuelcos.

- Desprendimientos: Caídas de masas de cualquier tamaño, provenientes de una pendiente muy escarpada o acantilado, a lo largo de una superficie sobre la cual poco o ningún desplazamiento cortante se lleva a cabo, y desciende principalmente a través del aire por caída libre, rebotando o rodando, siendo su velocidad de rápida a muy rápida.

- Vuelcos: Se presentan por descalce lateral; son movimientos debidos a fuerzas que producen un momento tensor alrededor de un punto de pivote, que se encuentra por debajo del centro de gravedad de la unidad; por la acción de la gravedad y fuerzas ejercidas por unidades adyacentes; o por flujos en grietas. Este movimiento puede o no culminar en caída o deslizamiento, dependiendo ello de la geometría de la masa en la falla y de la orientación y extensión de las discontinuidades.

➤ **Deslizamientos.** Se tienen velocidades de lentas a rápidas; la masa desplazada siempre mantiene contacto con la superficie del terreno. Pueden ser de tipo rotacional y translacional, así:

- Rotacionales: Se dan a lo largo de una superficie de rotura aproximadamente circular y cóncava, inexistente antes del desplazamiento. Ocurren principalmente en rocas blandas y suelos profundos, caso de suelos sedimentarios.

- Translacionales: Se dan a lo largo de superficies de rotura planas o suavemente onduladas; se generan a favor de superficies preexistentes, al menos potencialmente. Si la superficie de rotura está constituida por la intersección de dos o más planos, se habla de un deslizamiento translacional de tipo cuña, en tanto que si éste es formado por un sólo plano, se tiene un deslizamiento translacional de tipo planar.

Este tipo de deslizamientos ocurre principalmente sobre rocas y suelos someros, caso de la interfase coluvio-esquisto¹³.

Flujos. Se componen de rocas, tierra y agua bien mezcladas que fluyen pendiente abajo en la ladera; los flujos típicos se originan en un pequeño

¹³ TRAGSA – TRAGSATEC, Op. cit., p. 33.

cañón o quebrada de paredes abruptas, donde las laderas y el suelo se hallan cubiertos por material inestable sin consolidar. Existen tres tipos de flujos: Reptaciones, flujos plásticos y flujos viscosos, así:

- *Reptaciones*: Flujos lentos a muy lentos, sin superficie de rotura nítida y sin una deformación interna acusada; se pueden diferenciar tres tipos de reptaciones:

- *Masivas*: Movimientos profundos hacia el valle, de grandes laderas constituídas por formaciones geológicas amplias y profundas; son de muy difícil detección, permaneciendo durante décadas e incluso siglos.

- *Superficiales*: Movimiento de formaciones edáficas o de depósitos superficiales, cuyo límite en profundidad está marcado por un horizonte edáfico, la roca madre u otro horizonte más resistente. Su detección en ocasiones se facilita por la presencia de árboles encorvados con su parte cóncava mirando ladera arriba, así como por la morfología superficial o microrrelieve: pequeñas depresiones, protuberancias y ondulaciones. Ocurren en pendientes empinadas y muy empinadas (55-80% y mayores), por el efecto combinado de la gravedad, agua del suelo y pisoteo del ganado, y afecta materiales homogéneos, poco plásticos, que yacen sobre sustratos arcillosos, plásticos. En condiciones naturales el fenómeno poco marcado se caracteriza por unos rellenos transversales a la pendiente general del terreno, separados por pequeños taludes que no muestran ruptura entre los peldaños; en este caso han recibido la denominación de "patas de vaca".

- *Corrientes de reptación*: Movimientos profundos delimitados por accidentes tectomorfológicos subyacentes; la deformación plástica interna es mayor que en los anteriores tipos de reptación, presentando ahoyamientos cóncavos, receptáculos de agua, abultamientos y árboles encorvados.

- *Flujos plásticos*: El material acusa intensa deformación interna, sin alcanzar a producirse roturas dentro de la masa desplazada, aunque la superficie de deslizamiento es de rotura; alcanzan velocidades de lentas a moderadas.

- *Soliflucción*: Movimiento del suelo empapado en agua de fusión, produciéndose el movimiento aún a bajos valores de pendiente; la profundidad media del movimiento puede ser de 75 cm, y puede alcanzar velocidades hasta de 150 mm año⁻¹.

- *Flujos de tierra*: Movimiento de profundidad media, de suelos y coluvios saturados que se encauzan y adaptan a los cortes y hondonadas del terreno; son flujos densos de velocidades moderadas que pueden transportar bloques de rocas y árboles.

- *Flujos viscosos*: Son movimientos de tierra en los cuales el material desplazado se encuentra sobresaturado y totalmente deformado; se desplaza con el agua a grandes velocidades¹⁴.

Según la CVC:

Cerca de 200.000 hectáreas del departamento presentan problemas de remoción en masa y al menos veinticinco (25) de sus municipios han presentado solicitudes para que les sean atendidas situaciones de carácter urgente que amenaza pobladores, viviendas, vías, corredores ribereños, acueductos, áreas productivas e infraestructura pública esencial (escuelas, colegios y centros de salud y recreación entre otros)¹⁵.

2.2 MÉTODOS EMPLEADOS EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE REMOCIONES MASALES Y SUELOS SEVERAMENTE EROSIONADOS

Las principales obras de Bioingeniería investigadas y recomendadas por CENICAFE son: “Filtros o drenes vivos, terrazas vivas, disipadores de energía”¹⁶

2.2.1 Sistemas de drenaje mediante filtros vivos.

Para Rivera:

Los filtros vivos, consisten en la construcción de zanjas en sentido de la pendiente del terreno, de 0,5 a 1 m de profundidad. Estas Zanjas se llenan con varios tendidos (3 a 4) de guaduas jóvenes (menores de dos años de edad) para que rebroten fácilmente, o con ramas vivas de especies como Quiebrabarrigo - *Trichanthera gigantea*, Matarratón - *Gliricidia sepium*, Leucaena - *Leucaena leucocephala* entre otras, tendidas a todo lo largo y en el sentido de la pendiente. La longitud de la guadua y las ramas vivas pueden ser de 1 a 3 m dependiendo de la irregularidad del terreno, las

¹⁴ TRAGSA – TRAGSATEC, Op. cit., p. 33-35.

¹⁵ CVC, Subdirección de recursos naturales, grupo de proyectos. Usos del suelo y grados de conflicto en la zona de ladera, documento GP-03'91: 2004, 12. p.

¹⁶ FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. FEDERECAFE. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. CENICAFE. Conservación de suelos de ladera, 1999. 267. p.

cuales se colocan unas a continuación de otras en forma ininterrumpida hasta el drenaje natural bien protegido. La finalidad de estos filtros es la de sacar del terreno lo más rápidamente posible los excesos de aguas saturantes y dejarlo en una condición de capacidad de campo que impida su desplazamiento ladera abajo. A la vez el material vivo rebrota y aumenta el amarre, anclaje y cohesión del terreno¹⁷.

2.2.1.1 Filtros vivos en espina de pescado.

Para Rivera:

En ocasiones los terrenos donde afloran las aguas subsuperficiales se encuentran totalmente saturados formando coladas de barro de tal forma que es prácticamente imposible ejecutar cualquier obra en concreto. En estos casos funcionan muy bien los Filtros Vivos, que consisten en la construcción de canales o zanjas sobre el terreno formando una "espina de pescado" (Figura 3) y depositando en el fondo de los canales abiertos de 3 a 4 trozas de 1,00 ó 1,20 metros de largo de madera rolliza (redonda) tierna de fácil rebrote, de manera consecutiva y hasta entregar al drenaje natural.

Figura 3. Construcción de filtros vivos en espina de pescado, usando guadua *Guadua angustifolia*, Manizales.



Fuente: CENICAFÉ, Octubre 1998.

¹⁷ RIVERA, J. Prevención y restauración de suelos degradados en zonas de ladera tropicales mediante tratamientos biológicos y de bioingeniería. En : Avance técnico CENICAFÉ No 157. 2002. p. 17

Con este tipo de obra biológica se pretende que con el tiempo el material vegetal rebrote y se convierta en un bosque de galería, el cual permite una constante evacuación de las aguas sobrantes y la estabilización de los taludes.

El material vegetal empleado para las trozas puede ser de Guadua viche - *Guadua angustifolia*, Matarratón - *Glyciridia sepium*, Quebrabarrigo - *Trichanthera gigantea*, Arboloco - *Montanoa cuadrangularis*, Sauce - *Salix humboldtiana*, etc. Se recomienda utilizar material vegetal de la zona por su fácil adaptación¹⁸.

2.2.2 Trinchos vivos.

Para Rivera:

Son estructuras vegetales vivas, cuya función en zonas de ladera, es la estabilización del fondo de cauces y de taludes de cárcavas o drenajes naturales. Por tanto, se deben utilizar principalmente para disminuir la velocidad del agua de escorrentía (disipadores de energía) en derrumbes, cárcavas y cauces de drenajes naturales y para evitar en ellos el socavamiento de fondo y base de sus taludes, también para evitar formación de cárcavas en canales, cunetas de carretera, y taludes bajos de cajas colectoras de aguas de escorrentía proveniente de cunetas en carreteras y caminos¹⁹.

2.2.2.1 Tipos de trinchos.

Según Rivera:

Existen diferentes tipos de trinchos, los cuales se clasifican como temporales o permanentes dependientes del material con que se construyan, tales como: trinchos en concreto, piedra, madera y materiales vegetales vivos.

- *Trinchos para conducción de aguas de escorrentía en cunetas de carretera y canales y en caminos:* Cuando el caudal de agua no es permanente como en el caso de cunetas de carretera, se pueden hacer trinchos temporales y sencillos, buscando con ellos disipar la energía de las aguas de escorrentía y dar oportunidad a las coberturas vegetales

¹⁸ RIVERA, Op. cit., p. 17-18.

¹⁹ RIVERA, J. Construcción de trinchos vivos para conducción de aguas de escorrentía en zonas tropicales de ladera. En : Avance técnico CENICAFÉ No. 296. Chinchiná (Colombia), 2002. p. 5.

nativas o inducidas de porte denso y rastrero, para que cubran la cuneta. En canales, los trinchos se pueden hacer clavando estacas de latas de guadua a ras del suelo, siguiendo el contorno del canal. En caminos se colocan acostando las guaguas a través de la pendiente, enterradas solo hasta la mitad y sostenidas con estacas a ras de las guaguas acostadas. Estos trinchos son temporales dando lugar al establecimiento de las coberturas vegetales densas, disipadoras de las aguas de escorrentía.

- *Trinchos vivos*: Son las obras más baratas, sencillas y fáciles de construir.

- *Trinchos vivos para conducir aguas de escorrentía en derrumbes superficiales*: Luego de un aguacero cuando se presenten derrumbes superficiales en terrenos pendientes y no haya manera de encauzar las aguas de escorrentía por otros sitios, se puede estabilizar el proceso degradativo acostando superficialmente a través de la pendiente estacas vivas, sostenidas en sus extremos con estacas vivas de los mismos materiales. Se deben sembrar las estacas unas a continuación de otras a través de la pendiente, con distancias entre surcos de 30 cm y sembrar en las calles estolones de maní forrajero - *Arachis pintoii*, pasto estrella - *Cynodon plectostachyus* o pasto braquiaria - *Brachiaria decumbens*. Esto permite cubrir el área de vegetación en un tiempo aproximado de tres a seis meses²⁰.

2.2.3 Trinchos vivos escalonados con o sin vertedero (Abertura de forma regular, por donde escurre el agua).

Según Rivera:

Son estructuras biomecánicas establecidas en forma escalonada a través de la pendiente o dentro de los drenajes naturales y cauces de quebradas. Los trinchos vivos disipan la energía cinética del agua, controlan el arrastre de materiales, estabilizan el terreno y favorecen la recuperación de la vegetación. No son obras de contención (Figura 4).

Los trinchos vivos en zonas de ladera, no pueden asimilarse a un muro de contención en concreto o de gaviones en piedra. Estos son disipadores simples de energía del agua que escurre y por tanto, estas estructuras no deben obstruir el paso libre del agua, y como tal, no pueden ser muy altas (mayores de 1 m), ya que así se convierten en acumuladores de sedimentos tal como están recomendadas para terrenos planos.

²⁰ RIVERA, Op. cit., p.5-6.

Figura 4. Evacuación de aguas superficiales mediante trinchos escalonado en guadua - *Guadua angustifolia*. Obran como disipadores de energía. Finca Providencia y La Aurora (Palestina Caldas).



Fuente: CENICAFE, Octubre 1998

En zonas de ladera los trinchos muy altos se pueden volcar fácilmente, represar el caudal de agua y originar avalanchas catastróficas en épocas de lluvias largas y de intensidad alta²¹.

2.2.4 Terrazas vivas.

Para Rivera:

Son obras de estabilización y contención de derrumbes, especialmente en taludes bajos o altos de las carreteras, su forma escalonada permite además disipar la energía de las aguas de escorrentía. Cuando se ha perdido parte de la banca o del talud, este se reconstruye usando material del subsuelo (tierra amarilla), con el cual se hacen terrazas escalonadas bien compactadas, empezando de abajo hacia arriba, hasta alcanzar nuevamente el nivel de la carretera. Las terrazas se sostienen con Guadua - *Guadua angustifolia* o tallos gruesos de Eucaliptus - *Eucaliptus sp* o

²¹ RIVERA, Op. cit., p. 7.

Sauce - *Salix humboltiana* entre otros materiales resistentes y de fácil rebrote, y se refuerzan con estacas (Figura 5).

Figura 5. Talud estabilizado con terrazas vivas escalonadas. Corregimiento de Pavas, Vereda Párraga, municipio La Cumbre.



Fuente: Esta investigación, 2008.

Previo a la construcción de cada terraza, se colocan filtros vivos en sentido de la pendiente, para evitar saturaciones del terreno y posterior movimiento de las terrazas (Figura 6).

Figura 6. Evacuación de aguas superficiales mediante filtros vivo con guadua - *Guadua angustifolia*. Finca Providencia y La Aurora (Palestina Caldas).



Fuente: CENICAFE, Octubre 1998

Terminadas las terrazas, se cubre toda el área con vegetación multistrata de la región. De esta manera, se logra recuperar el área en el corto plazo (tres meses a un año) y reducir los costos en la construcción de estas

obras considerablemente (existen casos de reducción de costos de 85% a 99%) en relación con los costos de las obras de concreto²².

Para Rivera:

Son una de las obras de bioingeniería mas eficientes, mejorando la estética de los taludes y muy eficientes para el control de la erosión en áreas con pendientes muy fuertes.

Es una practica que fue utilizada hace miles de años por los Incas y que es muy apropiada para implementar los cultivos en terrenos de mucha pendiente y para controlar y manejar los fenómenos erosivos que se presentan en las zonas de ladera.

Si las terrazas se construyen para la siembra de cultivos, es necesario que tanto en el borde superior como en el inferior de cada una de ellas se siembre una barrera viva que prevenga de la aparición de procesos erosivos. Si son terrazas construidas para proteger algunos taludes muy pendientes de deslizamientos o derrumbes, siempre se debe empradizar o revegetalizar el suelo desnudo²³.

2.2.5 Zanjas o acequias de ladera.

Para Rivera:

Son pequeños canales de fácil construcción aconsejables en zonas de lluvias intensas y con alta pendiente. Se emplean para favorecer el drenaje superficial del suelo y para la protección y estabilización de taludes y derrumbes (Figura 7). Con estas obras se busca captar, drenar y evacuar hacia un drenaje natural y lo más pronto posible la mayor cantidad de agua de escorrentía, disminuyéndose así los riesgos de generar procesos erosivos que se contienen los ya existentes.

Para que estas acequias no funcionen como zonas de infiltración de aguas y agraven los problemas, lo ideal es recubrirlas con una capa de suelo cemento 8:1, que consiste de ocho partes de suelo por una de cemento, bien mezclado utilizando suelo suelto no arcilloso colores pardos o grises) y con un espesor mínimo de 5 centímetros en todo su desarrollo²⁴.

²² RIVERA, J. Control de cárcavas remontantes en zonas de ladera mediante tratamientos biológicos. En : Avance técnico GENICAFÉ No 256, 1998. 8. p.

²³ Ibid., p. 8.

Figura 7. Construcción de acequia de evacuación de aguas de escorrentía, municipio Dagua, Vía a Santa María, 2004.



Fuente: Convenio 048/2003. CVC-CIPAV.

2.2.6 Manejo técnico de carreteras y corredores ribereños.

Descripción: Conducción segura del agua en cunetas, taludes y negativos de carreteras y estabilización de corredores ribereños (Figuras 8 y 9).

Especificaciones: Incluye obras tales como la apertura de ventanas para fragmentación y entrega de las aguas de escorrentía, el perfilado positivo de la banca, la instalación de disipadores simples de escorrentía y la protección de los suelos desnudos con vegetación.

Función: Estabilización de bancas y protección de caminos.

²⁴ RIVERA, J. Control de derrumbes y negativos de carretera, mediante tratamientos bioingenieriles. En : Avance técnico CENICAFÉ No 264, 1999. p. 7.

Figuras 8 y 9. Manejo técnico de carreteras y corredores ribereños.



Figura 8. Recuperación del meandro del río Dagua, 2004.



Figura 9. Construcción y empedrado de ventanas para el fraccionamiento en carreteras de los caudales máximos de escorrentía en los periodos lluviosos. Dagua – Valle. Febrero 11 de 2004.

Fuente: Convenio 048/2003 y 126/2005 CIPAV-CVC

2.3 VENTAJAS DE LAS SOLUCIONES BIOINGENIERÍLES

Para la Fundación CIPAV y CVC:

- Se organiza e involucra a la comunidad en las soluciones, mediante la socialización, sensibilización, concientización y capacitación, construcción de las obras por ellas mismas, creación del sentido de pertenencia, para que las protejan, les den mantenimiento y las rectifiquen si fuera necesario.
- Costos bajos y mantenimiento a largo plazo más bajo que los métodos tradicionales.
- Mantenimiento bajo de las plantas luego de establecidas.
- Beneficios ambientales para hábitat de vida silvestre, mejoramiento de la calidad del agua y estética.
- Aumento a través del tiempo de la fuerza de las raíces de las plantas, para incrementar el factor de seguridad y la estabilidad estructural del terreno.
- Compatibilidad con sitios ambientalmente susceptibles a los movimientos masales o lugares con acceso limitado²⁵.

²⁵ CIPAV-CVC 2007. Uso social de la bioingeniería para el control de la erosión severa. p. 82.

2.4 FUNCIONES DE IMPORTANCIA DE LOS ÁRBOLES

Para la Fundación CIPAV y CVC, los árboles cumplen múltiples funciones esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas:

- *Interceptan el agua y disipan su energía.* Los árboles actúan como factor temperante del agua al atenuar la fuerza cinética de la lluvia y reducir la velocidad del agua de escorrentía. Además, brindan una sombra protectora bajo la cual mejoran las propiedades físicas del suelo y ofrecen condiciones productivas adecuadas para algunos cultivos asociados.
- *Son refuerzo mecánico.* Las raíces de los árboles actúan como refuerzo mecánico directo al aumentar la resistencia al cortante del suelo. El refuerzo mecánico se manifiesta en un aumento considerable en la capacidad cohesiva, debido al peso de la vegetación y a la interacción entre el suelo y las raíces.
- *Evapotranspiran.* Gracias a su capacidad evapo-transpiradora, los árboles le brindan estabilidad al suelo al funcionar como bombas extractoras de agua.
- *Capturan energía.* A través del proceso de fotosíntesis, los árboles atrapan el gas carbónico del aire en diferentes tipos de tejidos que sirve como recursos para una gran variedad de organismos. Por lo tanto, mejora la oferta.
- *Enriquecen el suelo.* Con su sistema de raíces extraen y trasladan nutrientes de los horizontes profundos del suelo, los fijan temporalmente en diferentes partes de su estructura y los devuelven a la capa vegetal del suelo a partir de la renovación permanente de la hojarasca.

Promueven la formación de micorrizas, que activan los ciclos de nutrientes, mejoran la estructura del suelo y favorecen la permanencia de plantas en áreas degradadas.

- *Son parte de la biodiversidad y el paisaje.* Embellecen el paisaje y proporcionan hábitats para la fauna aérea, terrestre y para los organismos del suelo. Al mismo tiempo, son componentes fundamentales de la diversidad biológica²⁶.

²⁶ CIPAV-CVC, Op. cit., p.21.

2.5 EXTENSIÓN RURAL PARTICIPATIVA

Para Rivera:

La extensión rural no solo debe ser un hecho educativo relacionado con crear y fortalecer conocimientos para la producción agrícola, forestal, la organización, etc., más profundo que eso está su compromiso con el desarrollo personal en valores como la autoestima, justicia, equidad, respeto, libertad, responsabilidad y la participación amplia, sin cuyas bases cualquier proceso productivo sea con objetivos de mercado o subsistencia es insostenible.

La extensión rural debe estar articulada con el desarrollo de las comunidades, eso quiere decir que debe responder a las necesidades de las personas en su contexto y este debe ser visto en todas sus variables sociales, económicas, culturales, productivas y políticas, tanto de su entorno como de su interior. En ese sentido, la extensión tiene el mandato de contribuir, por medio de sus procesos de enseñanza – aprendizaje, con el mejoramiento real y sostenible del nivel y calidad de vida de las comunidades²⁷.

A continuación, se presenta un compendio de algunas técnicas, que son consideradas prioritarias para el trabajo de extensión y que fueron utilizadas en esta evaluación, las cuales son propuestas por Rivera.

- *Diálogo semi-estructurado*: Es muy útil para el diagnóstico y para la evaluación. Se trabaja con informantes claves o focales, tanto individuales, familias o grupos. Su aplicación es muy amplia, para tener información general o información específica. Es un medio más amigable y participativo que la entrevista, la idea es que a partir de preguntas claves se pueda desarrollar el diálogo.
- *Mapa general de la comunidad*: Es un medio muy eficiente para visualizar las características y espacios sociales, productivos, infraestructura, etc., de la comunidad; así como también los problemas y necesidades de la realidad actual que vive la comunidad.
- *Visión del futuro*: Los miembros de la comunidad expresan a través de dibujos sus anhelos y sueños que esperan se realicen en un futuro cercano, partiendo de su realidad ambiental, económica, social, cultural y proponiendo soluciones prácticas frente a las necesidades y problemas

²⁷ RIVERA, N. Guía didáctica: Capacitación sobre técnicas de extensión rural para uso de extensionistas locales. Costa Rica: 1999. SETEDER/CATIE. p 31-36.

que mas los aquejan.

➤ *Mapa de recursos naturales y uso de la tierra:* Con esta técnica se pretende ubicar la visión que las y los pobladores tienen sobre la utilización del espacio y de los recursos, tanto en sus parcelas como en la comunidad.

➤ *Intercambio de conocimiento:* Es una técnica muy útil en los procesos de extensión rural, altamente valorada en los procesos de intercambio de conocimientos entre campesinas y campesinos, y que ha tenido resultados efectivos, tanto en la apropiación de conceptos y prácticas, como en su difusión y motivación a otras y otros productores y organizaciones²⁸.

➤ *Análisis de pro y contra: juego de “si señor, no señor”:* Es una técnica que permite propiciar un diálogo abierto sobre un tema contradictorio, usando un juego de roles dinámico para sobrepasar los obstáculos a la discusión la comunidad participa como juez y parte, evaluando con profundidad los pro y contras de un tema específico²⁹.

2.6 EXPERIENCIAS EN EL USO SOCIAL DE LA BIOINGENIERIA PARA EL CONTROL DE LA EROSION SEVERA Y REMOCIONES MASALES

Es importante citar algunos trabajos realizados por José Horacio Rivera Posada con la participación activa de las comunidades:

2.6.1 *Uso de la bioingeniería en el control de áreas degradadas por erosión severa en Argelia Valle, 2002.* En Argelia se realizó el Diagnóstico sobre los problemas de erosión severa en la Vereda Villa Rosa. El problema principal se encontró en las dos quebradas torrenciales de Villa Rosa, las cuales se encontraban cruzando por encima de la carretera que conduce a varias veredas del municipio de Argelia por ese sector, ocasionado la saturación e inundación permanente de un tramo de la banca de la carretera impidiendo el paso vehicular en las épocas de invierno.

El cauce de las dos quebradas presenta una pendiente superior al 70 % y un material parental de esquistos pizarrosos muy meteorizados y sueltos, los cuales eran fácilmente arrastrados por las aguas torrenciales de escorrentía en los períodos lluviosos, causando represamientos y avalanchas aguas abajo.

²⁸ RIVERA, Op. cit., p.36 – 53.

²⁹ GEILFUS Frans. 80 Herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA/Holanda LADERAS C.A. Proyecto Regional “Desarrollo Institucional para la Producción Agrícola Sostenible en las Laderas de Centroamérica”. IICA/GTZ, 1999. 209. p.

Avalanchas que fueron capaces de destruir las obras de ingeniería convencional existentes anteriormente. Sus taludes laterales con pendientes mayores del 50%, estaban muy blandos y saturados por agua a ambos márgenes, lo que facilitaba el desprendimiento permanente de los mismos, obstrucción del paso del agua en la quebrada y la formación de avalanchas en épocas lluviosas.

Restauración de las dos quebradas de la vereda villa rosa (Argelia). Como estrategia, luego de la socialización del proyecto, sensibilización y capacitación se emprendieron las acciones en el campo, para lo cual se iniciaron los trabajos con la comunidad desde la parte más alta de la quebrada, mediante el establecimiento de varias obras Biomecánicas, tales como:

- Disipadores simples de energía.
- Cubrimiento con maní forrajero *Arachis pintoi*.
- Construcción de trinchos vivos escalonados en la estabilización de drenajes naturales (Figura 10).
- Recuperación del paso de la carretera en la vereda Villa Rosa.
- Manejo de las aguas en la carretera.
- Ventanas de evacuación de aguas de escorrentía.
- Manejo de coberturas densas en las cunetas.
- Construcción de filtros vivos en la banca de la carretera (Figura 11).
- Construcción de terrazas escalonadas en tierra.

Figura 10. Trinchos escalonados, Quebrada Villa Rosa, Argelia – Valle



Fuente: Rivera, J. 2002.

Figura 11. A la izquierda filtros vivos de guadua para evacuar aguas subsuperficiales, a la derecha construcción de filtros vivos atravesando banca de carretera para su drenaje.



Fuente: Rivera, J. 2002.

Todo este manejo integral de los problemas de erosión severa en la Vereda Villa Rosa, se realizaron igualmente en la Vereda Maracaibo y en la zona Urbana de Argelia. La recuperación de las áreas degradadas, se logró en un período de seis meses, lo que demuestra la eficiencia alta de las soluciones Biomecánicas.

2.6.2 Experiencias en recuperación de orillas de ríos y quebradas, 2002. Se obtuvieron resultados exitosos de trabajos realizados en ríos y quebradas en diferentes localidades de la Zona Cafetera Colombiana, utilizando tratamientos bioingenieriles y biotecnológicos.

Estabilización de cañada en la finca la Sirena en Sevilla Valle. Se presenta la secuencia del tratamiento de una cañada en la localidad de Sevilla Valle (Figura 12), con una altitud de 1540 msnm, precipitación promedio anual de 1617 mm, temperatura promedio anual de 20,3 °C y suelos Unidad Parnaso, typic eutopepts, altamente susceptibles a los movimientos masales.

Se construyeron trinchos vivos escalonados, en guadua y quiebrabarrigo, con el fin de estabilizar el cauce evitando su profundización y el socavamiento de taludes. Los trinchos van bien empotrados en el cauce y en los taludes, para evitar su socavamiento. Se presenta la estabilización del cauce, y el restablecimiento rápido de la vegetación multiestrato nativa de la zona, en un tiempo menor de tres meses.

Figura 12 . Secuencia fotográfica de un drenaje natural en el municipio de Sevilla Valle.



Construcción de trinchos vivos escalonados.

Restablecimiento de vegetación nativa de la zona.

Fuente: Rivera, J. 2002.

Esto demuestra, como bajo condiciones de buena humedad, la sola estabilización del cauce y de sus taludes laterales, inducen al establecimiento rápido de la vegetación natural preexistente.

2.6.3 Uso de vegetación multistrata en la estabilización de movimientos masales en Cenicafé Plan Alto, 2001. Cenicafé Plan Alto, se encuentra localizado en el municipio de Manizales, en el extremo suroccidental, Cerca a Chinchiná Caldas, entre 1300 a 1600 m de altitud, en la zona de vida bosque muy húmedo premontano.

Zona altamente lluviosa por naturaleza (2.500 mm promedio anual) con suelos derivados de rocas anfibolitas, muy meteorizadas y fracturadas, de cohesión baja, donde se hace necesario el anclaje, refuerzo mecánico y la disminución de presión de poros (desaturación del terreno) por parte de la vegetación boscosa y arbustiva, para aumentar su estabilidad.

En este caso con una población multistrata de nacedero, guadua, matarratón, leucaena y guaduilla entre otras especies de la zona, se ha logrado este objetivo en CENICAFÉ y en suelos de ladera de toda la Zona Cafetera Colombiana, donde para contrarrestar la formación de surcos y cárcavas profundas, se hizo un manejo adecuado de las aguas de escorrentía con el establecimiento de trinchos vivos escalonados y manejo de las aguas subsuperficiales con filtros vivos para la estabilización de movimientos masales.

Estos problemas, se vienen presentando a través de los años en los taludes altos y bajos de la carretera que conduce a Cenicafé Plan alto e internamente en las

instalaciones de Cenicafé, especialmente en los períodos lluviosos, aunque también se presentan en ausencia de lluvias derrumbes en seco, conocidos popularmente como desplomes, indicando la susceptibilidad alta de estos suelos a los movimientos masales.

Lo anterior ha conducido a la Disciplina de Conservación de Suelos de Cenicafé desde el año 1990 a establecer, evaluar y hacer seguimiento en Cenicafé Plan Alto, en forma continua e ininterrumpida hasta la fecha, una gran cantidad de prácticas preventivas y de control de erosión y de los movimientos masales, mediante obras bioingenieriles adecuadas de conducción de aguas de escorrentía y aguas subsuperficiales, tecnologías desarrolladas por esta misma disciplina (Figura 13.)

Figura 13. Secuencia de proceso de recuperación de Negativo de Carretera (pérdida de la banca de la carretera) frente a la entrada de empleados de CENICAFÉ Plan Alto (1994 – 2001).



Fuente: Rivera, J. 2001.

Para prevenir los movimientos masales en Cenicafé Plan Alto, recomendaron por parte de la Disciplina de Conservación de Suelos como práctica preventiva primordial, dejar el bosque existente en sus condiciones naturales de población multistrata, es decir sin disturbar, para que sirva como un sistema de anclaje, amarre, refuerzo y disminución de la presión de poros de estos suelos y de la roca anfibolita subyacente, meteorizada y fracturada, de tal forma que se aumente la cohesión de los suelos y se disminuyan los movimientos masales en los períodos lluviosos.

Como complemento a la función que esta ejerciendo este bosque natural, se han venido reforzando los taludes altos y bajos de la carretera que conduce a Plan Alto, con siembra de vegetación multistrata de buen anclaje profundo y lateral, tales como el nacedero (*Trichanthera gigantea*), matarratón (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), guadua (*Guadua angustifolia*), guaduilla (*Phylostachys aurea*), eucaliptos (*Eucalyptus* spp), entre otras, buscando con ello la estabilidad de estas laderas, lo cual ya se ha ido logrando paulatinamente.

3. METODOLOGÍA

3.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC; DAR Pacífico Este, la cual tiene su sede en el municipio de Dagua Valle, con una extensión de 302.546 Ha, y comprende los municipios de Dagua, Restrepo, La Cumbre (Figura 14) y una pequeña parte de Buenaventura; sobre esta área encontramos las cuencas Anchicayá, Cajambre, Dagua, Mallorquín, Naya, Raposo, Yurumanguí.

La región se caracteriza por el predominio de una economía agrícola de subsistencia (autoconsumo) combinada con actividades ganaderas, de explotación forestal y áreas destinadas a fincas de recreo. El municipio de Dagua esta ligado por corredores viales y férreos a Buenaventura, principal puerto marítimo del país. La Cumbre presenta una interdependencia económica y social con Cali, principal núcleo comercial y financiero del suroccidente colombiano y el municipio de Restrepo se interrelaciona básicamente con la ciudad de Buga, centro urbano de mayor proximidad.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DAGUA, RESTREPO Y LA CUMBRE

3.2.1 Municipio de Dagua.

Localización: El Municipio de Dagua está enclavado sobre una hondonada del costado izquierdo de la Cordillera Occidental al suroccidente de la República de Colombia, en el departamento del Valle, cubriendo gran parte de la cuenca hidrográfica del río Dagua, paso obligado de más del 60% del Comercio internacional de Colombia.

Tiene un área de 899.9 km², equivalentes a 89.990 Has. y ocupa el tercer lugar en extensión en el Departamento. Ubicado al occidente entre los municipios de Buenaventura, Restrepo, La Cumbre, Calima-Darién y Santiago de Cali, a 3° 39' 37" de latitud norte y 76° 41' 34" de longitud oeste (Figura 11), una precipitación media de 1.159 mm anuales, y a una distancia de 46 Km de la ciudad de Santiago de Cali³⁰.

Aspectos generales: El territorio municipal presenta diversos pisos térmicos que ofrecen climas que van desde cálido, medio, frío y páramo. Sus principales fuentes

³⁰ CVC, Plan Integral de Ordenamiento de las cuencas de los ríos Dagua y Anchicayá, 1998. p. 3.

hídricas son el río Dagua, Cavas, Dique, Jordán, Salado, San Juan y San Jacinto. Tiene una población de 38.200 habitantes. Su altura es de 828 msnm con una temperatura promedio de 24 °C³¹.

Principales Actividades Económicas: Las principales actividades son la agricultura, la ganadería y la explotación forestal. Se destaca la producción avícola y la presencia de numerosas fincas de recreo. Entre los principales productos agrícolas se destacan la piña, café, plátano y caña panelera entre otros³².

3.2.2 Municipio de Restrepo.

Localización: El Municipio de Restrepo se encuentra localizado al occidente del Departamento del Valle del Cauca, entre las coordenadas 1°038.000E – 1°068.000E y 906.000N – 930.000N (Figura 14). Su territorio se extiende en un área de 325,2 km², conformada principalmente por terreno pendiente. Se encuentra a una altura promedio de 1.400 msnm, con una temperatura de 21° C.

Los límites municipales se establecieron, por el Norte, con los municipios de Darién y Yotoco, por el Sur con la Cumbre y Vijes, por el Oriente con Vijes y por el occidente con los municipios de Dagua y La Cumbre. Restrepo dista de Santiago de Cali a 90 km por la carretera Panamericana desviándose en Mediacanoa hacia el embalse del Lago Calima. A Restrepo se llega en una hora y veinte minutos desde Cali, por la carretera Panorama³³.

Aspectos Generales: El municipio de Restrepo se encuentra ubicado a 58 km de Cali y esta interconectada por carretera con Darién, Dagua, La Cumbre y Buenaventura; con una población de 17.000 habitantes. Presenta un territorio netamente montañoso correspondiente a la ladera oriental de la cordillera occidental de Colombia. Entre los accidentes orográficos se destacan las cuchillas de Calima y los cerros los Chancos. Posee pisos térmicos que van desde cálido, medio y frío. La principal fuente hídrica es el río Grande³⁴.

Principales Actividades Económicas: Las principales actividades económicas del municipio son la agricultura, la ganadería, el turismo y la minería. Entre la producción agrícola se destaca la del café, maíz, caña panelera, plátano y frutales; actualmente ha tomado mayor importancia el cultivo de piña, desplazando así los sistemas de producción tradicionales³⁵.

³¹ Alcaldía Municipal Dagua, PBOT 2002. p. 176.

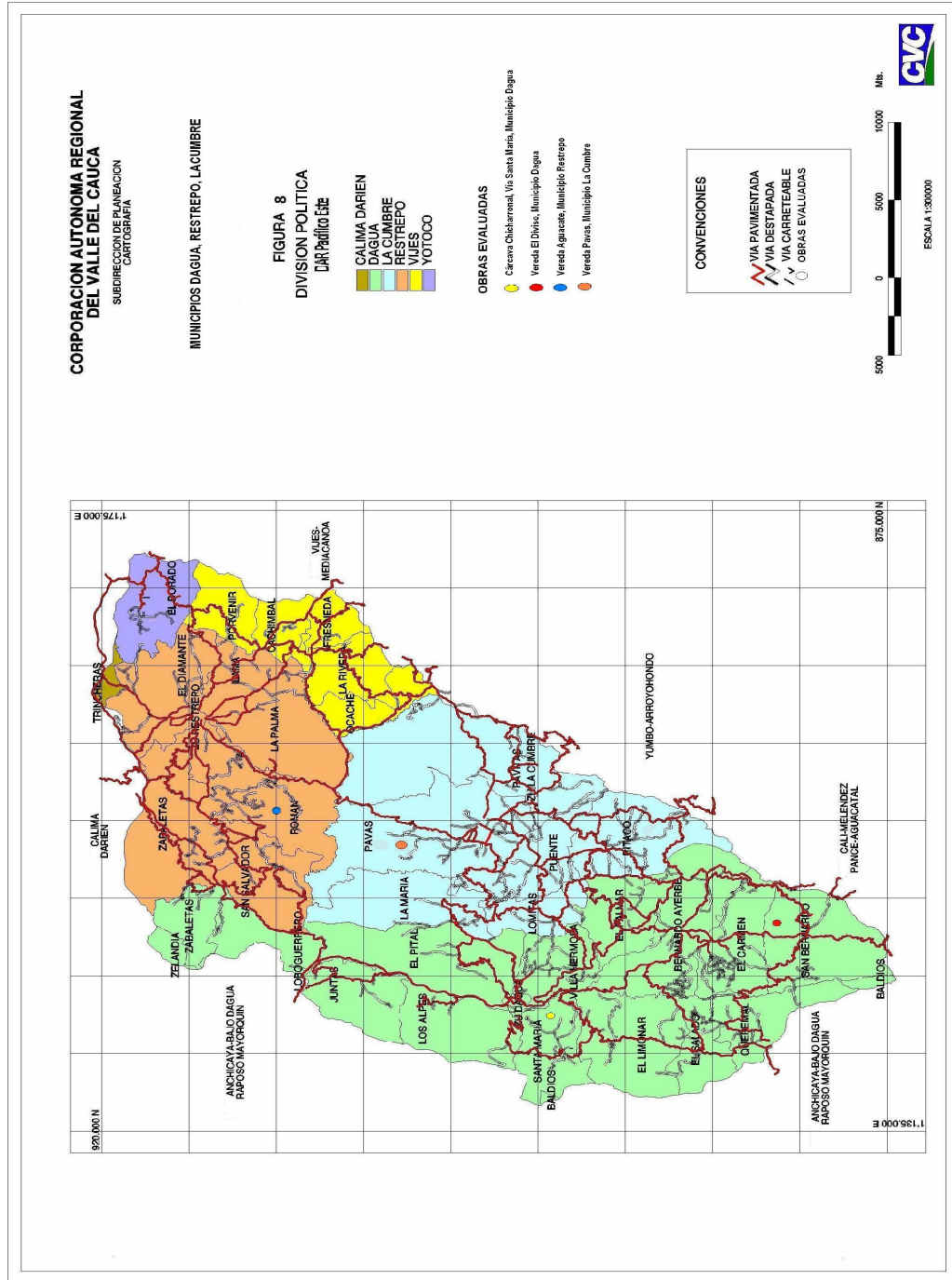
³² Alcaldía Municipal Dagua, UMATA 2007. p. 5.

³³ Alcaldía Municipal Restrepo. EOT 2004. p. 56.

³⁴ Ibid., p. 57.

³⁵ Alcaldía Municipal Restrepo. UMATA 2007.

Figura 14. División política DAR Pacífico Este. Municipios Dagua, Retrepo, La Cumbre.



Fuente: DAR Pacífico Este. 2008

3.2.3 Municipio de La Cumbre.

Localización: El municipio de La Cumbre se encuentra ubicado en el Nor-Occidente del Departamento del Valle del Cauca, a 29 km de la ciudad de Cali, Capital del Departamento, en la vertiente Occidental de la Cordillera Occidental. Limita al norte con el Municipio de Restrepo, al sur con Yumbo y Cali, al oriente con los Municipios de Yumbo y Vijes y al occidente con Dagua (Figura 14). Su posición astronómica lo localiza a los 3⁰ 39'11" latitud norte y a los 76⁰ 34' 06" longitud occidental³⁶.

Aspectos Generales: La extensión total del municipio es de 21.866 Has, correspondiendo a la cabecera municipal 62,7 Has.; el territorio municipal se encuentra en diferentes altitudes que van desde los 700 m.s.n.m., ubicados en el cañón del río Bitaco hasta los 2.200 msnm ubicados en el sitio donde nace el río Bitaco. El municipio de La Cumbre y se comunica por carretera con Yumbo, Restrepo y Dagua y por ferrocarril con Buenaventura, Dagua, Yumbo y Cali³⁷.

Principales Actividades Económicas: Las principales actividades económicas del municipio son la agricultura (flores, café, caña panelera y frutales), la ganadería y el turismo (es uno de los principales destinos de las familias caleñas en épocas de vacaciones)³⁸.

3.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO DEL ÁREA A EVALUAR

☛ **Sistema social.** Esta información permitió tener un concepto claro acerca de la forma de vida de los habitantes de la zona, especialmente lo referente a el manejo de los recursos naturales, la recopilación de estos conceptos se realizó a través de revisión de información secundaria (PBOT y EOT de cada municipio) y fue complementada con un recorrido de campo de la zona de estudio, entrevistas y la aplicación de encuestas semiestructuradas.

- **Demografía.** Esta información se obtuvo del censo realizado por el DANE - 2005, tomado como fuente principal la Alcaldía Municipal de cada zona de estudio.
- **Organización comunitaria.** En las reuniones y talleres con la comunidad, a través de entrevistas y encuestas (Anexo A) fueron identificados los tipos de organizaciones comunitarias con injerencia en la zona, al igual que las entidades y programas que hacen presencia en las zonas de estudio.

³⁶ Alcaldía Municipal La Cumbre. EOT 2001. p. 48.

³⁷ Ibid., p. 49.

³⁸ Alcaldía Municipal La Cumbre. UMATA 2007.

- **Uso y manejo de los recursos naturales.** El contacto directo con la zona a través de las visitas de campo y los aportes de la comunidad en reuniones y talleres a realizar a través de las técnicas del DRP, permitió la identificación del uso y manejo de los recursos naturales y su implicación en los problemas de erosión de cada zona de estudio.
- **Actividad agropecuaria.** La UMATA de cada municipio como zona de estudio, aporta información detallada de los cultivos predominantes, tipo de explotaciones ganaderas y agrícolas, superficies de explotación; para entender el eje económico de la región, como también cual es su incidencia en los procesos de erosión de la zona de estudio.
- ☛ **Sistema económico.** Esta información permitió realizar una comparación del valor económico-financiero reportado por CIPAV de cada obra a evaluar y la cotización del valor actual del material utilizado; de esta manera se realizó un análisis socioeconómico de cada una de ellas.

3.4 PROCESO METODOLÓGICO

El desarrollo de este trabajo se efectuó con la participación activa de la comunidad, teniendo en cuenta las siguientes fases metodológicas, que han sido tomadas y modificadas, de la metodología para la validación de prácticas agroforestales de Knud Tybirk: "Ya que esta metodología se centra en la descripción de los principios, e ideas para mejorar la base de datos para la toma de decisiones desde el nivel de finca hasta el de la planificación del desarrollo rural en una zona determinada"³⁹.

3.4.1 Fase I. Motivación y preparación. Esta fase se desarrolló de la siguiente manera:

- Recopilación de información secundaria, revisión de documentos, proyectos y convenios en los cuales han trabajado obras biomecánicas. Específicamente el convenio 048 de 2003 y el 126 de 2006 CVC-CIPAV.
- Identificación de líderes e instituciones con inferencia en la zona de trabajo (Municipios de Dagua, Restrepo, La Cumbre)
- Identificación y localización de las seis (6) obras físicas a evaluar.

Esta fase de trabajo permitió conocer y sistematizar las experiencias e impactos económicos y sociales, en las fincas o predios y, hasta un cierto nivel, en la zona

³⁹ TYBIRK y KNUD. Validación de prácticas agroforestales, citado por CATIE - Estudios de casos, validación de Sistemas Agroforestales. Turrialba Costa Rica: 2001. p. 5-30.

de estudio y en la comunidad (en particular, aspectos de aceptación y replicabilidad social).

El grupo meta a trabajar fueron: la comunidad beneficiaria del proyecto, los promotores, extensionistas, y ejecutores de los convenios 048/2003 y 126/2005 CVC-CIPAV. Esto permitió determinar los criterios de viabilidad socio-económica y aceptabilidad y pertenencia social, los cuales se describen en detalle, en resultados y discusiones.

Información primaria -Fuentes-: Juntas comunales, Juntas de acueducto (Santa María –Dagua-, Informantes claves, Juntas de acción local (B/ La Gran Colombia, El diviso –Dagua-), AMUC (Asociación Municipal de Campesinos –Restrepo-), Fundación Bitacoes – La Cumbre).

Información secundaria -Fuentes-: Corporación Autónoma Regional Valle del Cauca – C.V.C., DANE, Ministerio del Medio Ambiente, Planeación Municipal, UMATA, Bibliografías consultadas.

3.4.2 Fase II. Recopilación de información de campo. La comunidad perteneciente a cada zona de estudio, es consciente de los diferentes problemas por los que esta atraviesa, siendo ellos los directos beneficiarios, han aportado con una participación activa y responsable en la identificación de situaciones para lograr corregirlas. Su motivación y voluntad de trabajo permitió cumplir con las reuniones y los talleres sociales programados, además fueron guías y asesores en cada uno de los recorridos o visitas de campo realizados en la zona.

Se aplicaron encuestas (Anexo A) y entrevistas semiestructuradas, treinta (30) encuestas por municipio, para un total de noventa (90) encuestas; de las cuales sesenta y siete (67) fueron aplicadas a la comunidad asentada en la zona de influencia (comunidad aledaña a los sitios donde se elaboran las obras) y veintitrés (23) encuestas en la zona núcleo (propietarios de los predios donde se hicieron la obras biomecánicas), el número de encuestas fue determinado, de acuerdo al número de viviendas asentada en la zona de influencia.

No se utilizó muestreo preliminar, ya que el número de viviendas en la zona de influencia en los municipio de Dagua y La Cumbre no superaban las cuarenta (40), y en el municipio de Restrepo no superaba las treinta y cinco (35), además este tipo de evaluación requería ser analizado con un número significativo de encuestados, para identificar las diferentes percepciones de la comunidad, frente a estos trabajos.

El desarrollo de talleres y reuniones se dieron inicio a través de la invitación realizada en el momento en que se realizan las encuestas en cada zona de trabajo, este primer contacto con la comunidad permitió determinar el número de

personas que estarían interesadas en asistir y participar en el proceso; donde serían informados del trabajo a realizar.

El trabajo se inició con un taller de socialización de las obras biomecánica realizadas en cada municipio (Anexo B), para explicar a la población los objetivos y el proceso de la investigación. Después de ocho (8) días de trabajo de campo, se hizo un segundo taller (Anexo C) o reunión con la participación de los propietarios de los predios donde se realizaron las obras biomecánicas que se evaluaron, y de otra gente interesada.

En este encuentro con la comunidad, se presentó en forma sencilla, la información recopilada y analizada de las encuestas y entrevistas, para conocer las opiniones, críticas, y para obtener más información sobre los elementos estudiados; que luego fueron llevados a discusión en talleres donde se aplicó la siguiente metodología:

De acuerdo al número de asistentes se distribuyeron en grupos, a quienes se les explicó los temas a tratar de una forma clara y sencilla, posteriormente se delegó a cada grupo que analice un asunto en particular, entre los cuales se trataron: vegetación, fauna, amenazas, suelo, agua, aspectos agropecuarios, infraestructura, ecología; luego cada grupo argumenta sus criterios con el propósito de enriquecer esta información, con aportes de los demás grupos.

Una vez alcanzada la visión general de la zona, se procedió a elaborar el mapa parlante y la visión del futuro con la colaboración de toda la plenaria, aplicando la matriz de análisis estructural y matriz de relaciones lógicas (Anexo D); donde se localizó espacialmente los recursos naturales en un futuro próximo. Al finalizar los talleres se encontró manifestaciones positivas y desinteresadas de la comunidad para que se adelante este proyecto.

Una vez identificadas las diferentes situaciones por las que atraviesa la comunidad de cada zona se realiza una calificación de las mismas sobre la escala de buena, regular, mala. La determinación y análisis de las relaciones existentes entre los elementos, la visualización de los problemas que para la comunidad deben ser objeto de acción se trataron con la aplicación de la matriz de relaciones lógicas, donde se examinó la influencia de cada evento sobre los demás, destacando tan solo aquellos vínculos de muy significativos y directos, marcándolos con una (+), donde se incluyó en ambos sentidos (filas y columnas) la totalidad de de las acciones, luego efectuando la observación vertical (columnas sobre filas), permitió establecer los vínculos de influencia en cuestión. Una vez identificadas estas situaciones se realizó un taller, cuyo tema fue solicitado por la comunidad asentada en cada municipio, y teniendo en cuenta, las situaciones encontradas (Anexo E).

Esto nos permitió entender, cuales son las diferentes situaciones, en cada zona, por las cuales la decisión de adopción de una nueva tecnología es hecha.

Para finalizar esta fase, se trabajó la metodología de Desarrollo Rural empleada por Eduardo Somarriba y Gustavo Calvo:

Autoridades sobre el tema de adopción de innovaciones sugiere que al menos cinco (5) atributos de los mensajes explican buena parte de su tasa de adopción:

1. **Superioridad** fuerte ventaja comparativa de la recomendación técnica sobre la situación inicial.
2. **Compatibilidad** de la recomendación con las características del finquero, del sistema de producción donde se implementaran, con la disponibilidad de recurso, etc.;
3. **Simplicidad** de la recomendación;
4. **Factibilidad** de implementa o experimentar la recomendación a baja escala, bajo costo y bajo riesgo; y
5. **Observabilidad** de los resultados de su experimento⁴⁰.

Durante el desarrollo de esta etapa de evaluación y antes de presentarnos a la comunidad, se elaboró un listado exhaustivo (“una lluvia de ideas”) del porque se recomienda las obras biomecánicas en la recuperación de suelos erosionados y remociones masales.

Cada “recomendación” fue sometida a una calificación exigente y objetiva en la que cada miembro del equipo actuó poniéndose en la posición de la comunidad y detallando los “pros (beneficios) y contras (Limitantes)” de la recomendación. Esto se realizó a través de la técnica del DRP análisis de pro y contra: juego de “si señor, no señor (Anexo F).

Según Somarriba y Calvo:

Se califica sus atributos utilizando una escala entre 1 (mínimo) y 5 (máximo). Por otro lado, es necesario tomar en cuenta, que ante los ojos de la comunidad no todos los atributos son igualmente importantes. Esta variabilidad en las preferencias y actitudes de los finqueros se “captura” en el análisis de adoptabilidad de las recomendaciones técnicas, asignando pesos a los atributos. Los pesos de los atributos se miden en una escala

⁴⁰ SOMARRIBA, E. y CALVO, G. Planificación agroforestal de fincas. En : Serie materiales de enseñanza. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2000. p. 13-14.

continúa entre cero (0) y uno (1) la cual es determinada por la importancia de atributo.

Ahora llamamos a W_{ia} a los pesos (en escala 0 -1) asignados por los evaluadores al atributo "i" de la recomendación (=1,...,5) y C_{ia} a la calificación de los evaluadores al atributo "i". Cada miembro del grupo de evaluadores asigna calificaciones y pesos a cada atributo de la recomendación. Posteriormente se llega por consenso a un peso y calificación para cada atributo de la recomendación. Con esos resultados se calcula el valor de la recomendación según el equipo de evaluadores (V_a):

$$V_a = (W_{ia}C_{ia}) \quad \text{donde } i = 1, 2, \dots, 5$$

Formula 1. Valor de la recomendación

Notar que $0 < V < 25$ el valor máximo (25) se obtiene cuando todos los atributos son igualmente importantes (1 para todos) y se califica con 5 a cada atributo (es decir, máxima superioridad, máxima compatibilidad, etc.). Un valor cerca de cero (0) se obtiene si todas las calificaciones de atributo son uno (1) y los pesos son ceros (0) o muy cercanos a cero (0).

$$P_a = 100 * (V_a / 25)$$

Formula 2. Probabilidad de la adopción

Una estimación de la probabilidad de adopción de la recomendación según los analistas (P_a) se puede estimar dividiendo V_a entre el valor máximo⁴¹.

Este resultado se utiliza para "mejorar" la recomendación o la tecnología propuesta, ya que ahora se sabe donde están las principales deficiencias. Una vez agotado todo este proceso de "perfeccionamiento", la comunidad es expuesta, en el campo, a la recomendación. Los analistas o evaluadores explican las razones que condujeron a la recomendación, se presentan los detalles, listan las acciones requeridas para ejecutar la recomendación, los detalles técnicos que se debe observar, califican dudas de la comunidad, etc. se presenta todo el detalle posible para que la persona pueda visualizar claramente de que se trata la recomendación, de los recursos, tiempo y otros insumos requeridos para realizarla, del conocimiento necesario, de los posibles beneficios, del tiempo y el espacio, etc.

Una vez que la comunidad está clara de que se trata, se evaluó la adoptabilidad según la persona o la población o comunidad. Para esto, se explica a la comunidad los atributos, calificaciones y pesos con la que se evaluó la recomendación. Hay que averiguar si la población tiene otros criterios (atributos)

⁴¹ SOMARRIBA y CALVO, Op. cit., p. 15-16.

¿se requiere incorporar otros atributos? Luego se obtienen sus cifras de calificaciones y peso para los atributos.

De acuerdo a Somarriba y Calvo:

Para la evaluación por parte de la población introducimos una anotación similar a la utilizada por los analistas. Definimos el valor de la recomendación según la comunidad (V_i) como:

$$V_i = (W_{if}C_{if}), \text{ donde } i = 1,2,\dots,5$$

Fórmula 3. Valor de la recomendación

La probabilidad de adopción según la comunidad se obtiene como:

$$P_f = 100*(V_f/25)$$

Fórmula 4. Probabilidad de la adopción

La respuesta final es la adopción o no de la recomendación o de la nueva tecnología por parte del finquero. Un lapso de 3 años, desde el enunciado de la recomendación hasta su implementación puede considerarse como una “estimación positiva”⁴².

3.4.3 Fase III. Interpretación de resultados e informe preliminar. La fase III termina con un taller (Anexo G) donde se presentan y discuten los resultados obtenidos. Para ello se entregó a los participantes o sus organizaciones, con anticipación, un resumen del informe preliminar. El taller sirvió para discutir y retroalimentar la información obtenida, pues los comentarios son muy importantes.

3.4.4 Fase IV. Terminación del informe y divulgación de resultados. La última fase consistió en preparar el informe final de la evaluación, incorporando las recomendaciones del último taller. Uno de los productos secundarios de la evaluación fue el surgimiento de propuestas durante el estudio para el mejoramiento de la promoción de las obras bioingenieriles y su integración en los sistemas de producción.

Estas recomendaciones se dirigieron hacia los productores, pero también hacia los ejecutores de proyectos e instituciones que trabajan con extensión rural y promoción de la Agroforestería.

⁴² SOMARRIBA y CALVO, Op. cit., p. 17-18.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 OBRAS BIOMECÁNICAS EVALUADAS EN LOS MUNICIPIOS DE DAGUA, RESTREPO Y LA CUMBRE

Una vez realizada la revisión del convenio 048/2003 CVC-CIPAV, se procedió al recorrido de campo, para el reconocimiento total de la zona, donde se realizó estas obras. La información recopilada en este primer contacto con la comunidad, permitió determinar el grado de intervención de la misma en el desarrollo de los trabajos ejecutados por CIPAV, y la replicabilidad de los mismos por sitio evaluado.

Las obras físicas biomecánicas no poseen nombre como tal, se referencian de acuerdo al sitio donde se desarrollaron, por lo tanto se denominaran como obra 1, 2,3...6.

Los trabajos de restauración ecológica por medio de la Bioingeniería adelantados en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre se resumen de la siguiente manera (Tabla 2).

Tabla 2. Trabajos de restauración ecológica por medio de bioingeniería evaluados en los municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.

Municipio / casos de evaluación	Problemática	Área Has
Dagua		
Vereda El Diviso (3 obras físicas)	Amenaza de riesgo para viviendas – Movim. masal	3,37
Chicharronal (1 obra física)	Amenaza de riesgo para Barrio Gran Colombia	36,56
Restrepo		
Vereda Aguacate (Flia Hoyos) (1 obra física)	Erosión muy severa	28
La Cumbre		
Cgmo Pavas – Predio Santa Fe (1 obra física)	Erosión muy severa	18,77
	Total	86.7 Has

Fuente: Esta investigación.

4.1.1 Antecedentes de las obras biomecánicas municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre.

4.1.1.1 Antecedentes, municipio Dagua.

➤ **Cárcava Chicharronal.** La denominada cárcava *Chicharronal* es diagnosticada y evaluada como de alto riesgo por la CVC desde 1983. y ha mantenido en situación de inminente riesgo a numerosas viviendas del barrio *La Gran Colombia* del municipio de Dagua. La cárcava tiene 500 m de longitud, y 15 m de ancho aproximadamente (7.500 m²) en la parte más ancha presenta una profundidad mayor en el centro de la misma (10 a 15 m aproximadamente)⁴³.

El fenómeno erosivo es asociado a factores como:

- La inapropiada construcción e inexistente adecuación del camino veredal que conduce a la vereda *Santa María*.
- El insostenible uso agrícola y pecuario en los suelos de su área de influencia y
- A la abrupta topografía y presencia de condiciones agro ecológicas adversas.

Según el diagnóstico realizado por CIPAV, las causas de la desestabilización de la ladera y de la formación de la cárcava remontante son:

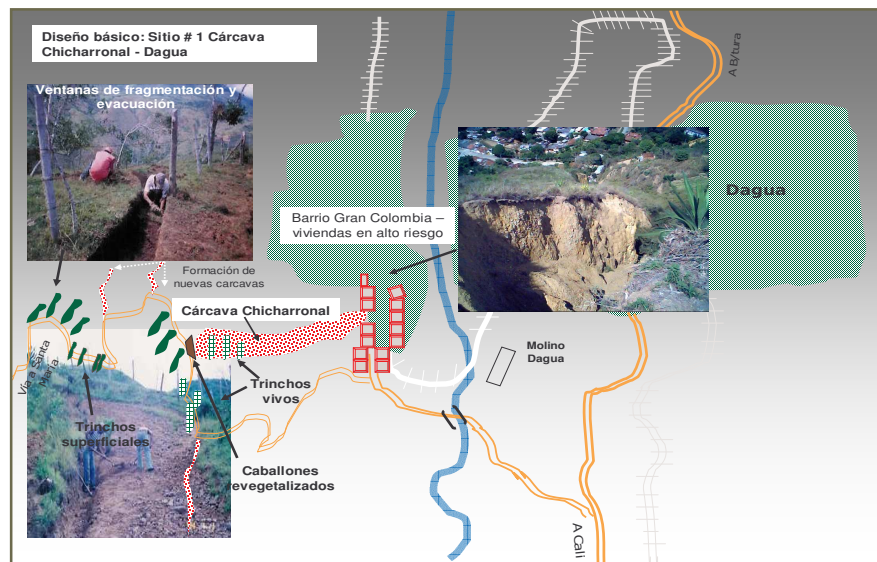
- La vía que conduce a la vereda de *Santa María* pasando por encima de la cabeza de la cárcava no disponía de obras de manejo y evacuación de las aguas de escorrentía, convirtiéndose en el escaso pero intenso tiempo invernal en un canal colector de aguas incontroladas y de arrastre de gran cantidad de sedimentos, ocasionando colmataciones y desbordamientos.
- Las cunetas de la carretera y la banca estaban convertidas en cárcavas profundas debido a la falta de disipadores de energía y los taludes se encontraban totalmente desnudos.
- Uso indebido en ganadería extensiva en tierras con vocación para bosque protector.
- Intervención y desprotección total en los drenajes naturales.
- Ausencia de una carpeta vegetal densa que proteja el suelo.
- Deforestación en áreas protectoras de la cuenca.
- Falta de coberturas densas acompañando los cultivos.

⁴³ Convenio 048 de 2003 CVC-CIPAV. Mejoramiento de la oferta ambiental en la microcuenca del río Dagua; Programa: Restauración Ecológica de procesos de erosión muy severa y remociones masales por medio de la Bioingeniería. Informe final – Cali, 2004. p. 3.

- Manejo tradicional de quemas generalizadas que consumen la materia orgánica y la poca vegetación existente⁴⁴.

Soluciones de la problemática realizada por CIPAV⁴⁵. Las obras fueron encaminadas a disipar la fuerza del agua de escorrentía (Figura 15), mediante la fragmentación del caudal que se recoge en las cunetas, procediendo a abrir ventanas cada 10 a 15 m que permiten entregar pequeños caudales a la ladera y evitar la formación de nuevas cárcavas.

Figura 15. Diseño básico soluciones, Cárcava Chicharronal, Vía Santa María. Municipio de Dagua.



Fuente: Convenio 048/2003 CIPAV-CVC

Para propiciar la evacuación de las aguas hacia zonas protegidas de la ladera procedieron a perfilar la banca de la carretera en el sentido deseado, las ventanas de evacuación permitieron fragmentar los caudales, disipar la fuerza del agua e iniciar el proceso de revegetalización del área desprotegida (Figura 16).

El fondo de las ventanas fueron protegidas mediante la propagación de coberturas densas (cespedones de grama). Establecieron disipadores

⁴⁴ Convenio 048 de 2003 CVC-CIPAV. Op. cit., p. 4.

⁴⁵ Ibid., p. 6-7.

simples de energía en los sectores más pendientes de la banca donde se evidenciaron daños ocasionados por la excesiva velocidad del agua de esorrentía y trinchos vivos escalonados en las cunetas más profundizadas y al interior de la cárcava para frenar la socavación y desplome de los taludes laterales.

Figura 16. Secuencia fotográfica camino Veredal Santa María, municipio Dagua.



Carcavamientos profundos en la banca.

Enero de 2004



Elaboración de cunetas

Abril 2004



Perfilamiento de la vía.

Agosto de 2004



Estado actual del camino veredal a Santa María. Presenta deterioro por falta de mantenimiento.

Febrero de 2008



Fuente: Convenio 048/2003 CIPAV-CVC

Construyeron un caballón revestido en la cabeza de la cárcava y revegetalizaron intensivamente tanto este sector como al interior de la cárcava buscando favorecer la estabilidad del material suelto, para lo cual emplearon materiales apropiados como la Caña brava - *Gynerium saggitatum*, Piñuela - *Bromelia plumier*, Leucaena - *Leucaena leucocephala* e Higuierón - *Ficus glabrata* (Figura 17).

Figura 17. Secuencia fotográfica Cárcava Chicharronales, municipio Dagua.



Cabeza de la cárcava, estado inicial.

Enero de 2004



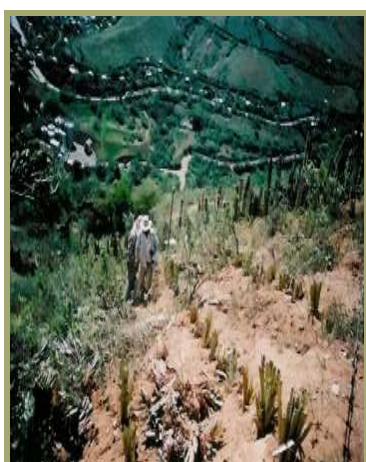
Revegetalización en la cabeza de la cárcava.

Septiembre de 2004



Caballones en la cabeza de la cárcava.

Enero de 2008



Aislamiento y cercas vivas con especies piroresistentes.

Enero de 2004



Septiembre de 2004



Estado actual del aislamiento.

Enero de 2008

Fuente: Convenio 048/2003 CIPAV-CVC

El caballón ubicado en la cabeza de la cárcava impide el acceso del agua procedente de la vía y los trinchos vivos contribuyen a la estabilización de los taludes inestables de la cárcava.

Implementaron un cerramiento vivo en la periferia de la cárcava dejando una distancia promedio de tres metros entre el borde y el cerco, el cual fue sembrado con *Cactus Cereus griseus*, Piñuela - *Bromelia plumieri*, Matarratón - *Glyciridia sepium* y otros materiales vegetales que sirven como protección para evitar el acceso del ganado con la consecuente desestabilización de los escarpes superiores y como barreras rompe fuegos para mitigar el impacto de las quemas en el área intervenida.

El cerramiento del área de influencia de la cárcava mediante cercas vivas con especies piroresistentes brinda protección para enfrentar la presión generada por la arraigada costumbre cultural de las quemas. Los trabajos fueron desarrollados superando las adversidades por las desfavorables condiciones topográficas y climáticas y por la compleja situación social del área de trabajos (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de actividades, material utilizado e inversión realizada en la restauración ecológica de la Cárcava Chicharronal y el camino veredal Santa María, municipio Dagua, 2004.

Aspectos técnicos	Total
Área de trabajo	36.56 Has
Duración trabajos	180 días
Trinchos superficiales	189 trinchos
Disipadores	289 m
Revegetalización	2.200 m ²
Número de Ventanas	45 ventanas evacuación
Área aislamiento	1.319 m aislados
Cerca piroresistente	543 m protegidas
Revestimientos	150 m con césped
Aspectos socio económicos	Total
Inversión	\$26.000.000
Beneficiarios	1 Barrio y 1 vereda
Prevención de desastres	12 casas: B Gran Colombia
Jornales generados	1.505 (un 75% de la inversión)
Participación ONG local	JAL Barrio Gran Colombia
Promotores capacitados	1 promotor local
Aspectos ambientales	Total
Especies con mejor comportamiento	Piñuela, Papayuela, Leucaena

Fuente: Convenio 048 de 2003. CVC-CIPAV

➤ **Vereda El Diviso:** La vereda El Diviso pertenece al corregimiento de Tocotá, municipio de Dagua. Esta región presenta una topografía montañosa con una severa degradación de los recursos naturales, por la presión ejercida por la ganadería extensiva y las plantaciones forestales.

Según CIPAV⁴⁶; los problemas generados por procesos erosivos en la vereda El Diviso se asocian principalmente al mal manejo de las aguas negras, grises, del sobrante del acueducto comunitario y de las aguas de escorrentía en general. Las remociones masales y derrumbes han ocasionado la desestabilización de la ladera y amenazaban a tres (3) viviendas localizadas en zonas críticas.

Soluciones de la problemática realizada por CIPAV:

Para contrarrestar los agentes causales del problema construyeron un sistema central de drenaje conformado por un filtro principal localizado en la parte baja de la ladera y veintiocho (28) filtros vivos los cuales fueron dispuestos desde las zonas de captación en las partes altas pasando por las áreas de infiltración y de concentración de aguas localizadas en las partes planas, para realizar finalmente las entregas en drenajes naturales protegidos (Figura 18).

Para ofrecer estabilidad a los taludes implementaron dieciocho (18) terrazas vivas escalonadas y revestidas, encargadas de brindar soporte a la ladera en la que se localizan las tres viviendas en riesgo de colapsar.

En zonas de acumulación de aguas superficiales establecieron series escalonadas de Trinchos Vivos con el propósito de disminuir la velocidad del agua de escorrentía y favorecer el establecimiento de la vegetación.

Los disipadores simples de energía fueron dispuestos por toda el área comprometida logrando con ellos controlar la escorrentía y favorecer el proceso de revegetalización masiva que se pretende (Figuras 19 y 20) ⁴⁷.

⁴⁶ Convenio 048 de 2003 CVC-CIPAV. Op. cit., p. 13.

⁴⁷ Ibid., p. 14-19.

Figura 18. Diseño Básico para la restauración ecológica con obras biomecánicas en 3 sitios de la vereda El Diviso, municipio Dagua.



Fuente: Convenio 048/2003 CVC-CIPAV

Figura 19. Secuencia fotográfica estabilización de talud, vivienda 1., municipio Dagua, Vereda El Diviso. 2004 y 2008.

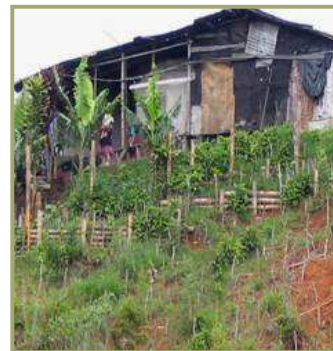
Vivienda 1.



Estado inicial: Marzo 2004



Entrega del trabajo: Agosto de 2004



Febrero de 2005



Estado actual de la obra Febrero 2008

Figura 20. Secuencia fotográfica estabilización de talud, viviendas 2 y 3., municipio Dagua, Vereda El Diviso. 2004 y 2008.

Vivienda 2



Estado inicial: Enero 2004



Mayo 2004



Julio 2004

Vivienda 3



Enero de 2004



Mayo de 2004



Febrero de 2008

A continuación se hace un reporte de los aspectos involucrados en la realización de estas obras (Tabla 4).

Tabla 4. Resumen de actividades, material utilizados e inversión realizada en la restauración ecológica vereda El Diviso, municipio Dagua, 2004.

Aspectos técnicos	Total
Área de influencia	3.37 Has
Duración trabajos	135 días
Filtros vivos para sistema de drenaje	1 Principal y 28 secundarios
Terrazas vivas	8 Secciones = 96.9 m ²
Revegetalización	470 m ²
Disipadores simples	115 disipadores
Sellamientos	400 m Sellados
Coberturas densas	49 m ² con césped
Aspectos socio económicos	Total
Inversión	\$13.870.000
Beneficiarios	3 casas y 1 vereda
Prevención de desastres	3 casas
Jornales generados	732 (un 73% de la inversión)
Participación ONG local	JAL El Diviso
Promotores capacitados	1 promotor local
Aspectos ambientales	Total
Especies vegetales empleadas	8 especies
Especies con mejor comportamiento	Maní, Guadua y Guaduilla, Nacedero; Lechero y Liberal

Fuente: Convenio 048 de 2003. CVC-CIPAV

4.1.1.2 Antecedentes, municipio Restrepo.

➤ Vereda Aguacate.

Según CIPAV⁴⁸; Los cárcavamientos que se presentan en la vereda El Aguacate, se han ocasionado por la deforestación y la ganadería extensiva sin presencia de árboles en los potreros. El fenómeno erosivo se clasifica como erosión muy severa caracterizado por la presencia de enormes cárcavamientos, compactación y pérdida total de la carpeta vegetal y la productividad del suelo. El proceso es acelerado por el agua de escorrentía y se favorece por la pérdida de las propiedades del suelo, el sobrepastoreo y las adversas condiciones climáticas de

⁴⁸ Convenio 048 de 2003 CVC-CIPAV. Op. cit., p. 20.

la región. La problemática adquiere una dimensión alarmante ante el panorama de deterioro generalizado que se aprecia en esta región.

Soluciones de la problemática realizada por CIPAV⁴⁹: Como medida inicial para enfrentar la problemática procedieron a aislar toda el área de influencia estableciendo una cerca viva perimetral que impida el acceso del ganado. Las obras de restauración consistieron en la protección de los escarpes superiores y laterales de cada cárcavamiento mediante estructuras denominadas enchapes vivos, las cuales permiten detener el proceso de remonte en los sitios de mayor entrada de agua (Figura 21).

Implementaron terrazas y trinchos vivos con el propósito de frenar el socavamiento y conducir el agua de manera disipada hasta el final de la cárcava en sitios seguros (Anexos H y J). Realizaron siembras masivas con material vegetal multistrata procedente de la misma región, que presenta una alta rusticidad y resistencia al verano Matarratón - *Glyciridia sepium* e Higuerón - *Ficus glabrata*, complementado con otras de fácil propagación como la Guadua - *Guadua Angustifolia*, Leucaena - *Leucaena leucocephala*, Caña brava *Gynerium sagittatum* y coberturas densas rastreras como el pasto estrella. Debido a la pobreza del suelo aplicaron seis toneladas de abono orgánico (Tabla 5)

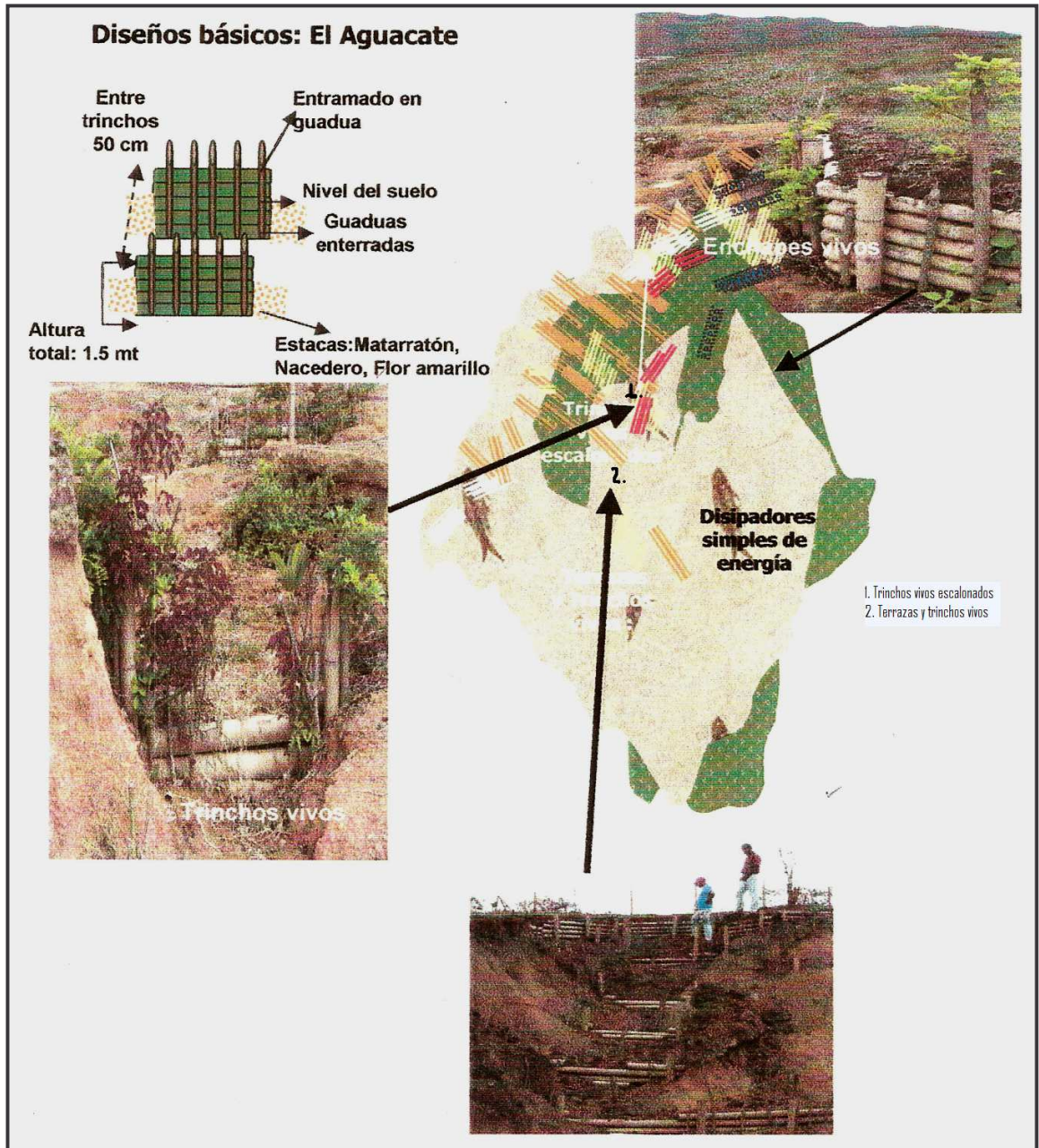
Tabla 5. Resumen de actividades, material utilizado e inversión realizada en la restauración ecológica Vereda Aguacate, municipio Restrepo, 2004.

Aspectos técnicos	Total
Área de Influencia	28 Has
Duración trabajos	128 días
Trinchos vivos	716 trinchos
Disipadores	358 m
Revegetalización	6890 Estacas
Área aislamiento	1.170 m aislados
Manejo de cunetas	1 tramo de 60 metros.
Aspectos socio económicos	Total
Inversión	\$29.923.000
Jornales generados	856 (un 59% de la inversión)
Participación ONG local	AMUC
Promotores capacitados	1 promotor local
Aspectos ambientales	Total
Especies vegetales empleadas	10 especies
Especies con mejor comportamiento	Botón de oro, Higuerón, Liberal, Caña brava y Matarratón.

Fuente: Convenio 048/2003 CVC-CIPAV

⁴⁹ Convenio 048 de 2003 CVC-CIPAV. Op. cit., p. 21.

Figura 21. Diseño básico de restauración ecológica vereda El Aguacate. Municipio Restrepo, 2003.



Fuente: Convenio 048/2003. CVC-CIPAV.

4.1.1.3 Antecedentes, municipio La Cumbre.

➤ Corregimiento Pavas – Finca Santa Fe.

Según CIPAV⁵⁰: El proceso de degradación de los suelos en la vereda Pavas, predio Santa Fe, se caracterizó por cárcavamientos profundos ocasionados principalmente por la ganadería extensiva con escasa presencia de árboles en los potreros. El sobrepastoreo generó la pérdida de la estructura o compactación del suelo ocasionando la destrucción de la capa vegetal. Los potreros presentan formación de caminos denominados *pata de vaca*, conformación de surcos que al unirse se convierten en las enormes cárcavas de tipo remontante que viene destruyendo totalmente el recurso suelo.

Soluciones de la Problemática realizada por CIPAV⁵¹: Para solucionar el problema procedieron a manejar las aguas desde las partes altas de los potreros afectados donde se localizan los cárcavamientos más severos. La estrategia consistió en el establecimiento de series escalonadas de Trinchos y Terrazas vivas. Los escarpes superiores de las cárcavas fueron protegidos con enchapes vivos y los taludes se revegetalizaron establecieron disipadores simples de energía (Tabla 6).

Toda el área de influencia fue sembrado masivamente con diversas especies vegetales, tales como Matarratón - *Glyciridia sepium* e Higuerón - *Ficus glabrata*, enriquecidas con otras de fácil propagación como la Guadua - *Guadua Angustifolia*, Leucaena - *Leucaena leucocephala*, Caña brava - *Gynerium sagittatum* y coberturas densas rastreras como el pasto estrella (Figura 22).

Figura 22. Secuencia fotográfica, Finca Santa Fe. Corregimiento Pavas, municipio de La Cumbre



Estado inicial



Enchapes vivos para los escarpes superiores



Estado actual de la obra

Fuente: Convenio 048/2003. CVC-CIPAV.

⁵⁰ Convenio 048 de 2003 CVC-CIPAV. Op. cit., p. 22.

⁵¹ Ibid., p. 23.

Tabla 6. Resumen de actividades, material utilizado e inversión realizada en la restauración ecológica Vereda Pavitas, municipio La Cumbre, 2004.

Aspectos técnicos	Total
Área de Influencia	19.27 Has
Duración trabajos	95 días
Trinchos vivos	943 trinchos
Franjas vivas	29 franjas
Revegetalización	290 Estacas
Disipadores simples	200 m disipadores
Aspectos socio económicos	Total
Inversión	\$17.642.500
Jornales generados	893 (un 67% de la inversión)
Participación ONG local	BITACOES
Promotores capacitados	1 promotor local
Aspectos ambientales	Total
Especies vegetales empleadas	6 especies
Especies con mejor comportamiento	Piñuelo, Higuierón, Liberal, lechero

Fuente: Convenio 048 de 2003. CVC-CIPAV

4.2 EVALUACIÓN SOCIECONÓMICA DE SEIS (6) OBRAS FÍSICAS BIOMECÁNICAS EN LOS MUNICIPIOS DE DAGUA RESTREPO Y LA CUMBRE

La información recopilada a través de la aplicación de las encuestas (Anexo A), y el diagnóstico, fue determinante para el análisis social y económico de cada una de las obras evaluadas en los tres (3) municipios.

Esta información permitió conocer la percepción de cada uno de los involucrados frente a estos trabajos, así como también limitantes y beneficios de la implementación de obras bioingenieriles relacionadas con el manejo de suelos erosionados y remociones masales, con el fin de que se logre su adopción en la zona.

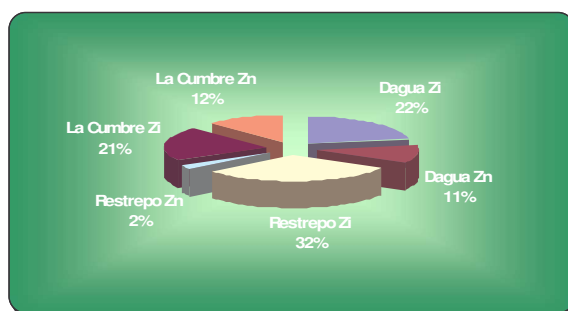
La distribución de las encuestas se realizó por municipios (Dagua, Restrepo, La Cumbre); por zona de Influencia (comunidad aledaña al lugar donde se ejecutaron las obras) y por zona núcleo (Cuadro 1.) (propietarios de los predios donde se ejecutaron las obras) (Gráfica 1).

Cuadro 1. Distribución de encuestas en los municipios Dagua, Restrepo, La Cumbre, 2008.

Sitio	Número de encuestas	Porcentaje
Dagua Zona de influencia (Zi)	20	22%
Dagua Zona núcleo (Zn)	10	11%
Restrepo Zona de influencia (Zi)	28	32%
Restrepo Zona núcleo (Zn)	2	2%
La Cumbre Zona de influencia (Zi)	19	21%
La Cumbre Zona núcleo (Zn)	11	12%
Total de encuestas aplicadas.	90	100%

Fuente: Esta investigación.

Grafica 1. Distribución total de encuestas por zona (Influencia y Núcleo) y por municipio (Dagua, Restrepo, La Cumbre), 2008.



Fuente: Esta investigación.

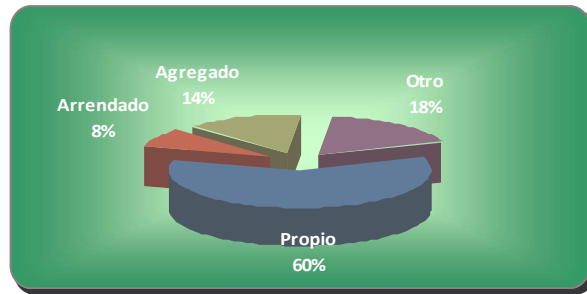
4.2.1 Resultados análisis socioeconómico, municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre.

El 60% de la comunidad encuestada (54 encuestados), dicen ser propietarios del predio, el 14% (14 encuestados) agregados (viven en el predio, cuidan el predio y trabajan sus tierras sin recibir remuneración) y el 8% (7 encuestados) son arrendatarios (Gráfica 2), lo que los hace un poco indiferentes de las situaciones que se presenten en la zona, así como de las posibles soluciones que se puedan dar a estas. De acuerdo Tybirk⁵², comenta que aspectos como el uso y la tenencia de la tierra, la migración, la situación de las organizaciones campesinas y su capacidad de acceso al mercado son importantes para determinar el nivel de

⁵² TYBIRK, Op. cit., 5–30.

aceptación y replicabilidad de una nueva tecnología. Lo cual no difiere de lo encontrado en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre.

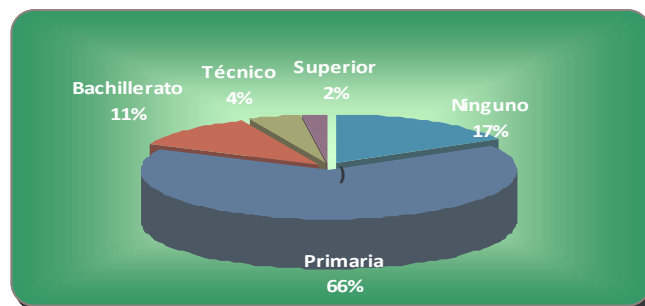
Gráfica 2. Tenencia del predio. Respuestas dadas en los municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.



Fuente: Esta investigación

Grado de escolaridad. Este componente es de gran importancia ya que permitió determinar el grado de participación de la comunidad en los talleres dictados por la fundación CIPAV. Pues aunque no es una limitante, si es de gran influencia, pues los resultados encontrados fueron (Gráfica 3).

Gráfica 3. Grado de escolaridad de la comunidad encuestada. Respuestas dadas en los municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.



Fuente: Esta investigación

Esta información permitió determinar el grado de participación en los talleres de socialización de las obras, objeto de esta evaluación, el 55% de la comunidad manifiesta haber asistido a los talleres de capacitación realizada por CIPAV, pero solo el 10% de la comunidad que asistió sabe que son obras biomecánicas o que es la bioingeniería.

Esto se relaciona con el grado de escolaridad, ya que el 66% de la comunidad encuestada (59 personas) solo han realizado hasta tercer grado de primaria, lo que hace más difícil la interpretación de conceptos. Según Rivera⁵³, a través de talleres y giras, se capacita a la comunidad para que sean ellos quienes gestionen nuevas iniciativas de conservación de los recursos naturales, pero esto, se ve limitado por el bajo nivel de escolaridad, desviando sus intereses a la satisfacción de necesidades básicas y no a la resolución de problemáticas ambientales.

En los municipios de Dagua Restrepo y la Cumbre (Anexo L), El 31% de la comunidad encuestada no sabe como calificar o determinar el apoyo dado por la corporación al realizar estas obras; el 21% cree que el apoyo solo ha sido económico, pues no creen haber participado en todo el proceso; el 15% lo determinan como técnico; el 15% como económico, social y técnico; el 13% como económico y técnico; y el 4% como social y técnico.

Esto se debe a que la comunidad para quien se desarrollo este proyecto solo se siente como beneficiario, pero no creen haber participado en cada proceso de desarrollo de este, pues esto contrasta en que solo el 49% de la población encuestada en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre, asistió a las capacitaciones dictadas por CIPAV, y quienes no lo hicieron el 51% afirman no haber asistido porque la mayoría de estos talleres fueron dictados en días de semana (días laborales), y para ellos es muy difícil dejar de trabajar un día porque recortan el presupuesto semanal que deben llevar a sus hogares.

El 57% de la población creen que la restauración ecológica de suelos erosionados y remociones masales a través de obras biomecánicas si solucionan esta problemáticas, ya que debido a los antecedentes de cada zona restaurada, el panorama es diferente.

El 13% cree que no soluciona y aduce que solo mitiga, ya que el material utilizado es vivo, tiene un tiempo de duración y si las especies utilizadas no progresan se volverá a la situación inicial, pero son conscientes que el tiempo de duración de estos trabajos depende del manejo y cuidado que se le de a cada uno de ellos.

El 30% responden que no saben, que aunque se ha observado un beneficio, se debería capacitar más a la comunidad acerca del manejo de las obras, ya que si el material utilizado no prospera, pueden utilizar otras alternativas. Rivera⁵⁴, expresa que la sostenibilidad de las soluciones que se han logrado para enfrentar las diferentes problemáticas en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre, depende del mantenimiento de las mismas por parte de la comunidad.

⁵³ RIVERA, El papel de la comunidad en la gestión ambiental, citado por CIPAV – CVC. Uso social de la bioingeniería para el control de la erosión severa. Santiago de Cali: 2005, p. 83.

⁵⁴ RIVERA y SINISTERRA, Op. cit., p. 6.

El éxito de estos trabajos se da en la medida que se involucre la comunidad, en que se encuentre una verdadera participación de la misma. El 100% de la población encuestada cree que es importante hacer la socialización de estos trabajos, pues aunque estos son muy buenos, aducen no haber hecho entrega formal a la comunidad de los mismos, siendo esto un factor muy importante ya que en la divulgación de la información se conoce la innovación y por ende la comunidad decide en adoptar o no una tecnología.

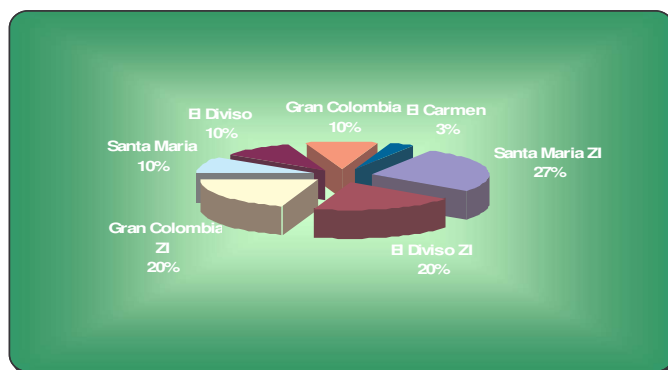
4.2.1.1 Resultados evaluación socioeconómica, municipio de Dagua. Al igual que los municipios de Restrepo y La Cumbre, se aplicaron treinta (30) encuestas, de las cuales veinte (20) corresponden a la zona de influencia y diez (10) en la zona núcleo, distribuidas por vereda así:

Cuadro 2. Número de encuestas aplicadas en el municipio de Dagua, por vereda, por zona de influencia y núcleo, 2008.

Sitio	Número de encuestas	Porcentaje
Santa María Zi	8	27%
El Diviso Zi	6	20%
Gran Colombia Zi	6	20%
Santa María Zn	3	10%
El Diviso Zn	3	10%
Gran Colombia Zn	3	10%
El Carmen Zn	1	3%
Total de encuestas aplicadas	30	100%

Fuente: Esta investigación

Grafica 4. Distribución de encuestas aplicadas en el municipio de Dagua, por vereda (Santa María, El Diviso, El Carmen), por zona (Zona núcleo (Zn) – Zona Núcleo (Zi)), 2008.



Fuente: Esta investigación.

➤ **Restauración ecológica por medio de la bioingeniería, Cárcava Chicharronal – Vía Santa María, municipio Dagua.**

Evaluación social. La propuesta denominada “Aunar esfuerzos y recursos para el mejoramiento integral de la Microcuenca del Río Dagua en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre, convenio 048/2003”⁵⁵, propone la implementación de técnicas biológicas con la participación de las propias comunidades afectadas por la problemática. Pero dicha participación se ha quedado en un estado de pasividad casi completa, donde la gente simplemente se vuelve beneficiaria de dicho proyecto o programa y no en el actor de la solución (auto-desarrollo) de sus propios problemas.

Casillas⁵⁶; manifiesta que para lograr, efectivamente la rehabilitación de los recursos naturales y el desarrollo integral comunitario en una microcuenca, donde existan asentamientos humanos, se requiere de manera definitiva contar con la participación plena y decidida de los habitantes de la misma. De lo contrario, no será posible la rehabilitación de recursos naturales y el desarrollo integral comunitario, y además, se continuará con el esquema tradicional de planeación en el que las instituciones diseñan, programan y deciden, en conjunto, los programas y proyectos a realizar y los habitantes rurales se convierten sólo en la mano de obra, que requieren las instituciones para ponerlos en marcha.

El 15% de la población asentada en el sitio donde se desarrollo este trabajo no fue informada del mismo, lo que significa que el proceso de difusión de la información antes y después de los trabajos realizados no fue el mejor.

El 65% de la población encuestada afirma ser beneficiada por los trabajos realizados, su participación en el proceso de difusión de la información y de la innovación de la propuesta fue baja (12%), pues aunque se dictaron talleres, en los cuales se podían informar sobre el manejo de estas obras, la comunidad se muestra muy rezagada al mantenimiento y aplicación de esta nueva tecnología; lo que manifestaron se debía a que no lo saben hacer, ya que solo el 55% de la población asistió a los talleres de capacitación, por la lejanía del sitio donde se dictaron los talleres y donde se realizaron las reuniones, aunque las obras se hicieron en la vereda Santa María estos fueron dictados en el municipio de Dagua, lo cual dificulto su asistencia y participación en los mismos; otra causa de la baja participación se debe a que para la comunidad hay otras problemáticas que se deben tratar, es decir no solo debe tratar la consecuencia, sino también la causa de la problemática principal.

⁵⁵ Convenio 048 de 2003 CVC-CIPAV, Op. cit., p. 2.

⁵⁶ CASILLAS, J. Procesos metodológicos para la rehabilitación de microcuencas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Fideicomiso de Riesgo Compartido FIRCO), SAGARPA-FIRCO, México:2002. p. 3.

Esta propuesta se basa en la construcción de nodos demostrativos del proceso de participación social en la implementación de la bioingeniería, como control biológico efectivo en la detención de procesos erosivos. Pero la sostenibilidad y replicabilidad de los mismos depende del mantenimiento que se le da a cada obra; en este caso particular de la vía que conduce a la Vereda Santa María, al observar el estado actual de la obra, no les han realizado mantenimiento, lo que ha ocasionado que con el periodo invernal se vuelvan a formar pequeños socavamientos en la vía, debido a que las ventanas de evacuación de las aguas de escorrentía de la obras se han tapado.

En el taller de socialización (Anexo B) de estas obras, la comunidad manifiesta que nunca han realizado mantenimiento a la vía, lo cual corresponde a la Alcaldía municipal, no se hizo entrega oficial de la obra, y en los talleres que se dictaron solo participó la comunidad del municipio de Dagua, barrio Gran Colombia, ya que a ellos se les facilitó por cercanía al sitio de encuentro y por tanto desconocen como deben hacer el mantenimiento a estos trabajos.

Maldonado⁵⁷; afirma que cuando existe la voluntad y el interés de los dirigentes y tomadores de decisiones, de las instituciones públicas y privadas, de cualquier nivel, para sumar capacidades, esfuerzos y recursos, de manera sensata, en apoyo a programas y/o proyectos de rehabilitación de los recursos naturales y de desarrollo comunitario, concertados y acordados con los usuarios de los mismos, los impactos ambientales, productivos, económicos y sociales que se logran resultan por demás favorables.

El 50% de los encuestados en este sector, no le restan mayor importancia a estos trabajos, aunque transitan por esta vía.

La vereda Santa María se encuentra ampliamente sectorizada, esta división es de carácter religioso y político, por lo que fue indispensable trabajar la parte de motivación, diálogo y promover espacios de acercamiento entre sectores (Santa María Parte Alta y Santa María Parte Baja), pues esta evaluación necesita tener un soporte comunitario.

Para esto se inició con la identificación de cada una de las situaciones que son de gran importancia para la comunidad involucrada, encontrando lo siguiente (Anexo D):

Identificación de situaciones: Para identificar estas situaciones, en primer lugar se definieron los principales componentes de la zona de estudio.

⁵⁷ MALDONADO, F. Desarrollo integral de sistemas ambientales. Formación de recursos humanos para la formación integral de microcuencas hidrográficas. México: 2004. p. .13

➤ **AGUA**

- Disponibilidad y oferta de agua para consumo humano
- Proyección para uso agropecuario (Riego para cultivos)
- Contaminación de aguas
- Variación del caudal épocas
- Susceptibilidad a erosión en áreas de fuerte pendiente

➤ **SUELO**

- Pérdida de fertilidad del suelo
- Sobre uso del suelo
- Condiciones socioeconómicas de los pobladores
- Falta de ayuda gubernamental al agro en la zona
- Baja producción
- Deterioro del suelo por geología
- Erosión del suelo
- Introducción de nuevos sistemas de producción

➤ **COMUNIDAD**

- Organización comunitaria
- Liderazgo en gestión ambiental
- Falta de apoyo institucional
- Capacitación campesina
- Dotación escolar
- Salud
- Médios de comunicación

➤ **AMBIENTE**

- Contaminación ambiental
- Saneamiento básico, tratamiento de basuras

➤ **VEGETACIÓN**

- Ampliación de la frontera agrícola
- Desprotección del suelo
- Cobertura vegetal nativa
- Introducción de especies exóticas
- Zonas climáticas (variación de ecosistemas)

Calificación de situaciones: Cuando ya se han identificado las situaciones y priorizadas, la comunidad las califica como (buena, regular, mala, no existe) mediante el diligenciamiento de un formato distribuido por grupos de asistentes (Cuadro 3), esto permite la priorización de problemas objetos de acción comunitaria. Por lo tanto para detectar estas situaciones de mayor a menor influencia se utilizó “La matriz de relaciones lógicas” empleada por la CVC⁵⁸.

Cuadro 3. Calificación de situaciones, municipio Dagua, Cárcava Chicharronal, Vía Santa María, 2008.

Situación	Buena	Muy Buena	Regular	Mala	No Existe
Disponibilidad y oferta de agua	X				
Proyección para uso agropecuario		X			
Contaminación de aguas			X		
Variación del caudal en épocas			X		
Susceptibilidad a erosión en áreas de fuerte pendiente				X	
Fertilidad en el suelo			X		
Sobre uso del suelo				X	
Condiciones socio-económica			X		
Ayuda gubernamental				X	
Producción				X	
Deterioro del suelo por geología			X		
Erosión del suelo			X		
Introducción de nuevos sistemas de producción.					X
Organización comunitaria			X		
Liderazgo en gestión ambiental			X		
Apoyo institucional				X	
Capacitación campesina				X	
Dotación escolar			X		
Salud			X		
Médios de comunicación			X		
Contaminación ambiental			X		
Saneamiento básico, manejo de basuras				X	
Ampliación de la frontera agrícola				X	
Desprotección del suelo				X	
Cobertura vegetal nativa			X		
Introducción de especies exóticas			X		
Zonas climáticas			X		

Fuente: Esta investigación.

⁵⁸ CVC. Procedimientos metodológicos para la planificación de cuencas. Procedimientos para la obtención de información básica para la caracterización general de una microcuenca. Subdirección de Recursos Naturales Tomo II. Santiago de Cali. 1995. p. 13-25.

La matriz de relaciones lógicas incluye tanto en las filas como en las columnas las situaciones biofísicas, sociales y económicas identificadas siendo los asistentes de la plenaria quienes analizaron cual o cuales generan o influyen sobre otros.

Posteriormente en trabajo de oficina y con la información recolectada se realizó el cuadro correspondiente a esta matriz (cuadro 4.). Donde las columnas, (identificadas con números) ejercen influencia sobre las filas (denominadas con letras mayúsculas del abecedario), así:

- A. Disponibilidad de oferta de agua para consumo.
- B. Proyección para uso agropecuario (Riego para cultivos).
- C. Contaminación de aguas.
- D. Susceptibilidad a erosión en áreas de fuerte pendiente.
- E. Fertilidad del suelo
- F. Producción agrícola
- G. Nuevos sistemas de producción sostenibles.
- H. Liderazgo en gestión ambiental.
- I. Capacitación campesina.
- J. Dotación escolar (material didáctico-docentes).
- K. Salud (Infraestructura del centro de salud).
- L. Medios de comunicación (Teléfono, vías interveredales).
- M. Contaminación ambiental.
- N. Saneamiento básico, tratamiento de basuras.
- O. Ampliación de La frontera agrícola.
- P. Cobertura vegetal nativa.
- Q. Introducción de especies exóticas.

Cuadro 4. Matriz de relaciones lógicas, municipio Dagua, Cárcava Chicharronal, Vía Santa María, 2008.

No.	Situación	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Variación del caudal	X	X															
2	Sobre uso del suelo				X	X								X		X	X	
3	Condiciones socio-económicas			X			X	X								X	X	X
4	Ayuda gubernamental								X		X	X	X		X			
5	Deterioro del suelo				X	X	X									X		
6	Organización comunitaria								X						X	X	X	X
7	Desprotección del suelo				X	X	X											X

Fuente: Esta investigación.

Con esta matriz se encontró cuales situaciones requieren soluciones inmediatas, que conlleven al cambio total o parcial de las demás; la situación de mayor

influencia sobre las demás es la ayuda gubernamental, de vital importancia para nuestras regiones, seguido de otras situaciones como la organización comunitaria, condiciones socioeconómicas y sobre uso del suelo, de igual forma interactúan entre si.

El 100% de la población encuestada en este sitio manifiesta que estos trabajos han mejorado su nivel de vida, ya que este camino veredal es de mucha utilidad para su desplazamiento así como también para sacar su productos al mercado, además el 90% de la comunidad esta interesada en asistir a talleres en los cuales se de manejo a alguna de las situaciones identificadas, como es el manejo de los sistemas de producción.

De acuerdo a López y Muñoz⁵⁹; refiere que para implementar cualquier programa relacionado con la planeación e intervención en la rehabilitación del medio físico y para el desarrollo comunitario en una microcuenca, es indispensable tener la capacidad y actitud para atender y entender, los objetivos, las necesidades, la problemática y los recursos que tienen los habitantes.

El principal resultado encontrado en la evaluación social de la obra física en La Cárcava Chicharonal y la vía Santa María, es que el desarrollo de la comunidad debe ir con el apoyo gubernamental y de las entidades encargadas de propender el manejo sostenible de los recursos naturales, y de la asistencia técnica generada por las entidades competentes.

Evaluación económica: En esta evaluación se determinó que las obras físicas en los trabajos de bioingeniería y restauración ecológica realizados en la cárcava Chicharronales y la vía Santa María reportan un valor total de \$29.823.700 (Año 2003), y que en la presente evaluación su valor se incrementa en un 5.7% reportando el valor de \$31.636.500 (Anexo M), esto demuestra su eficiencia económica, pues si estos trabajos fueran realizados solo por la comunidad se emplearía al menos un 83% de materiales y recursos humanos locales, generándonos un valor total de inversión de aproximadamente \$5.380.000.

Debido a estos trabajos se ha fomentado el cultivo de la guadua – *guadua angustifolia* y de especies nativas propias de la zona, generando así un interés de conservación y de manejo de los recursos naturales existentes en lugar. El 43% de la comunidad afirma haber aportado con material vegetal como es guadua, piñuelo, higuérón, el cual fue utilizado en estas estructuras biomecánicas.

También se debe destacar que la bioingeniería puede ser adelantada en lugares remotos o de difícil acceso como lo es la Cárcava Chicharronales y la vía a Santa

⁵⁹ LÓPEZ, G. y MUÑOZ, M. Programa de manejo integral de recursos, restauración y conservación de suelos en El Dexthi, Alto Mezquitil. Tlalnepantla Estado de México: 1999.

María, además propicia una cultura de prevención en la cual la comunidad capacitada debe realizar un seguimiento de las obras, y generar nuevas iniciativas de conservación de la naturaleza.

➤ **Restauración ecológica por medio de la bioingeniería, Vereda El Diviso.**

Evaluación social: En la vereda el Diviso el grado de participación es muy bajo (12%), encontrando que el 60% de las viviendas asentadas en la zona de influencia son casas de recreo, las cuales son cuidadas por un mayordomo que se hace responsable hasta de tres (3) viviendas.

Este factor es un determinante importante en el momento de decidir si adoptar o no nuevas tecnologías, y que los propietarios del predio son ajenos a las problemáticas que se presente en la zona.

Hay poco interés en las actividades que se realicen conjuntamente, pero el número de personas que generalmente asisten a reuniones y talleres son innovadoras, y muy receptivas a cualquier información que se les suministra y genera beneficio tanto grupal como individual, ya que se presentan obras biomecánicas realizadas por la comunidad.

El 100% de la comunidad encuestada en esta zona, afirmaron ser invitados a reuniones en las que se les informaría de los trabajos a realizar (obras biomecánicas), así como también de los talleres y giras por parte de CIPAV, pero solo el 13% (4 personas) asistieron, estas personas que asistieron regularmente a cada taller y gira, han sido los difusores del mensaje y los líderes de opinión.

Cada propietario del predio donde se realizaron estos trabajos, manifiestas estar muy satisfechos con los trabajos realizados en sus predios, calificándolos como excelentes, ya que esto ha mejorado su nivel de vida, pues teniendo en cuenta los antecedentes de cada vivienda, y a la problemática presentada, estos trabajos lograron estabilizar el terreno que soporta las viviendas, lo que ha disminuido el riesgo y ha permitido que sus propietarios y sus familias no se reubiquen.

De acuerdo a Fonseca⁶⁰; el impacto en el comportamiento social que se pretende inducir con las prácticas bioestructurales de manejo de aguas de escorrentia, se soporta en conceptos de ingeniería y prácticas biológicas como técnicas de menor impacto; que complementan el saber campesino de su entorno; pues son ellos, quienes desde el momento mismo de la planificación de la acción, toman las decisiones de implementación práctica de la bioestructura. Claro está, la

⁶⁰ FONSECA, I. Experiencias para el manejo de la erosión y del agua en áreas de cordillera. Proyecto Río Guatiquía. Villavicencio. : P.R.G. 1998. p. 53.

valoración de la alternativa tiene un alto valor como opción, cuando el impacto económico es significativo a su favor.

Esta satisfacción en los trabajos realizados, han generado un sentido de pertenencia de los mismos, lográndolos mantener en buen estado. Los diferentes miembros de la familia están pendientes del material vegetal que se estableció, haciendo un seguimiento del mismo, generando un interés de innovación con especies que puedan ser establecidas en las obras. Esto genera un nivel de aceptabilidad y replicabilidad de las obras.

La sostenibilidad de las soluciones que se han logrado para enfrentar la problemática presentada aquí, depende de las obras complementarias que garanticen un manejo adecuado e integral de todas las aguas de la vereda y del mantenimiento que la comunidad le da a estos trabajos.

Evaluación económica: El valor de la obra física en la vereda el Diviso, se incrementó en un 31% lo que equivale a \$4.299.400, respecto al valor reportado hace cinco años (Año 2003), el cual fue de \$13.870.000 y que actualizando el valor con los precios del mercado es de \$18.169.400 (Anexo N). Al igual que en la Cárcava Chicharronal, se reporta el fomento del cultivo de la guadua, como se muestra en la actualización de datos el valor de una guadua se incrementó en un 188%, (en el 2003 una guadua costaba \$2400 y actualmente se reportan precios entre \$4500 y \$6000 dependiendo de la disponibilidad del material) y la implementación de la bioingeniería ha tomado importancia en el Valle del Cauca, ya que la restauración ecológica reporta bajos costos en comparación con una obra civil.

Según Rivera y Sinisterra⁶¹; el empleo de materiales y recursos locales, es un factor económico importante, al determinar la eficiencia y sostenibilidad de los trabajos de restauración ecológicas de suelos erosionados y remoción masal.

El 70% de la mano de obra utilizada en la ejecución de estos trabajos fue de la zona, permitiendo generar mayor interés en innovación de esta tecnología, pues conocen el manejo de estas estructuras, facilitando la replicabilidad de las obras, en diferentes situaciones.

El trabajo en esta zona permitió organizar, sensibilizar y capacitar a las comunidades para que participen en la construcción de las obras bioingenieriles y lideren los cambios, generando sentido de pertenencia y responsabilidad por el estado y conservación de los recursos naturales, si como también la prevención de desastres, por remociones masales.

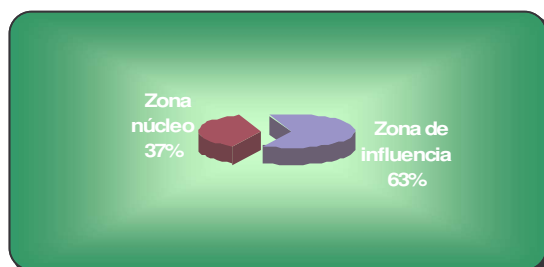
⁶¹ RIVERA y SINISTERRA, Op. cit., p. 20.

4.2.1.2 Resultados evaluación socioeconómica, municipios La Cumbre y Restrepo.

Evaluación social: El análisis de esta evaluación se realiza simultáneamente debido a la similitud en los trabajos realizados, a los antecedentes de la zona y a los resultados encontrados en la aplicación de encuestas.

En el municipio de La Cumbre se aplicaron treinta (30) encuestas de las cuales diecinueve (19) corresponden a la zona de influencia y once (11) a la zona núcleo.

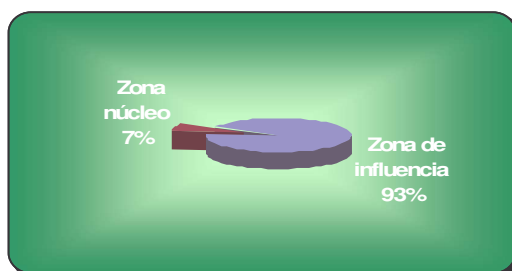
Grafica 5. Distribución de encuestas, aplicadas en el municipio de La Cumbre, Corregimiento de Pavas, 2008.



Fuente: Esta investigación.

En el municipio de Restrepo se aplicaron Treinta (30) encuestas, de las cuales veintiocho (28) corresponden a la zona de influencia y dos (2) en la zona núcleo, distribuidas así:

Grafica 6. Distribución de encuestas, aplicadas en el municipio Restrepo, vereda Aguacate, 2008.



Fuente: Esta investigación.

Evaluación social: La evaluación social realizada en los municipios de Restrepo y La Cumbre, prioriza influencia en las otras zonas ya que la participación en talleres, reuniones y giras se dio en un 90% del personal encuestado. Esto se

manifiesta en un gran interés de recuperación de las zonas afectadas por el fenómeno erosivo ocasionado por la deforestación y la ganadería extensiva, adoptando prácticas de sistemas de producción sostenibles como son los Sistemas Silvopastoriles.

El 100% de la comunidad en el municipio de Restrepo y La Cumbre, manifiesta no conocer las obras biomecánica o bioingenieriles, así como también que estas no han generado ningún beneficio a la comunidad aledaña (71% Restrepo y 51% La Cumbre); si hacen referencia acerca de las charlas recibidas donde les explican cómo manejar sus potreros, semiestabular el ganado y alimentarlo con forrajes, e involucrar el árbol en sus parcelas o sistemas de producción.

Si bien es cierto su participación en la restauración ecológica de procesos erosivos es baja (10% del personal encuestado en el municipio de Restrepo y 15% en el municipio de La Cumbre, respectivamente), su quehacer se enfoca más hacia la reconversión de sus sistemas de producción tradicionales, a los sistemas de producción sostenibles como son los Sistemas Agroforestales, punto importante a destacar ya que se hace conciencia de que las malas prácticas agropecuarias degradan el suelo, generando pérdida de biodiversidad y pérdida de valor económico de sus predios.

La baja producción de estos suelos, ha llevado a que sus propietarios se dediquen a la tala completa de los bosques para el establecimiento de pastos y cultivos, sin tener en cuenta que es la vegetación arbórea y arbustiva la que a través de su sistema radical, permite el anclaje en lo profundo y hacia los lados del perfil del suelo, aumentando su resistencia a la ruptura, facturación y con ello la estabilidad del terreno a deslizamientos y derrumbes.

Trabajos reportados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), realizados por Florez⁶², en el área comprendida entre Manizales y Chinchiná, mediante seguimiento aerofotográfico y comprobaciones de campo, de zonas con sistemas agroforestales (cultivos y árboles) que pasaron a monocultivos, en suelos inestables pedregosos, de pendientes fuertes y longitudes largas. Se comprobó que después de dos a seis años de transformado el sistema agroforestal, con la eliminación de las especies forestales arbóreas, se presentaron en épocas lluviosas ocho derrumbes por km², debido a la pérdida de estabilidad de los suelos como consecuencia de la suspensión del anclaje y amarre ejercido por los sistemas radicales de los árboles, ya que al cortarlos se inicia un proceso de predicción de las raíces.

Los trabajos en esta zona deben ser enfocados al manejo de los sistemas de producción, como son los Sistemas Silvopastoriles, ya que la Vereda Aguacate en

⁶² Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Remociones masales, citado por FLOREZ, A. Geomorfología del área Manizales – Chinchiná, Cordillera Central, Colombia. Amsterdam, Universidad Van Amsterdam: 1986. (Tesis Ph.). p. 45.

el municipio de Restrepo y parte del Corregimiento de Pavas en el municipio de La Cumbre son zonas dedicadas a la ganadería, y los propietarios de los predios manifiestan tener áreas superiores de una hectárea, hasta treinta hectáreas.

Evaluación económica. La evaluación económica de la obra en el municipio de Restrepo, presenta una disminución del 6% lo que equivale a \$1.482.728, esta disminución se debe a la falta de información del dinero invertido y relacionado como varios. El valor económico de la obra reportado por CIPAV es de \$29.923.228 en el año 2003 y el valor a la actualización de datos a la fecha es de \$28.440.500 (Anexo P).

La evaluación económica de la obra física en el municipio de La Cumbre, reporta un incremento del 25% (\$4.620.700) con un valor inicial de \$18.342.500, el cual al actualizar el valor en el mercado corresponde a \$22.963.200 (Anexo Q).

La restauración ecológica manejada en estos municipios es muy diferente debido a la problemática presentada; pero es de mayor importancia, ya que son las malas prácticas agropecuarias las que generan deterioro en los recursos naturales, por tanto sirve como nodo demostrativo con el fin de establecer el costo de la recuperación del suelo, y el tiempo que se necesita para restablecer un daño de estos.

El suelo es esencial para la vida, cuando es utilizado de manera adecuada puede ser considerado como un recurso renovable.

Se ha fomentado el cultivo de guadua, por el valor económico que la realización de estas obras le han dado, incentivando de esta manera su producción y manejo, lo cual genere una entrada económica en los productores que ha esto se dedican.

De acuerdo a Fonseca⁶³; no basta la experiencia, técnica y conocimiento para enfrentar los efectos devastadores de la erosión. Se necesita respeto y cambio de actitud de la gente hacia el suelo y sus recursos naturales; con el apoyo efectivo y eficiente del estado, pues la adopción de medidas agronómicas, pecuarias, ambientales y bioestructurales, implica una inversión de recursos que desalienta y difícilmente es asumida en toda su magnitud por el campesino.

En estas zonas se podría utilizar el 80% de materiales y recurso humano, es importante priorizar cualquier inversión en aras a la reconversión de los sistemas de producción agropecuaria y a prevenir problemas de erosión a través de los Sistemas Agroforestales, con un enfoque especial a los Sistemas Silvopastoriles.

⁶³ FONSECA, Op. cit., p. 48.

4.2.2 Resultados evaluación de adoptabilidad en los municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre. Atributos del mensaje, para explicar la tasa de adopción de las obras biomecánicas.

1. Superioridad: fuerte ventaja comparativa de la recomendación técnica sobre la situación inicial.

2. Compatibilidad: de la recomendación con las características del finquero, del sistema de producción donde se implementaran, con la disponibilidad de recurso, etc.;

3. Simplicidad: de la recomendación;

4. Factibilidad: de implementar o experimentar la recomendación a bajo costo y bajo riesgo (Rapidez en el retorno del capital invertido para adoptar esta practica); y

5. Observabilidad: de los resultados de su experimento.

Listado de atributos y calificación por parte de los técnicos:

➤ **SUPERIORIDAD**

- Mejora las condiciones biofísicas del suelo
- Reduce la erosión
- Mitiga el impacto ambiental por remociones masales
- Valoriza el predio
- Mejora el entorno paisajístico
- Genera un impacto visual positivo
- Disminuye el riesgo y vulnerabilidad
- Mejora el nivel de vida
- Mitiga el impacto ambiental

➤ **COMPATIBILIDAD**

- Utiliza material de la finca
- Utiliza mano de obra familiar
- Mejora su entorno social
- Bajos cotos de inversión
- Se requiere de una soluciones inmediatas

➤ **SIMPLICIDAD**

- Las obras necesitan ser dirigidas por personal capacitado

➤ **FACTIBILIDAD**

Experimenta la recomendación A:

- Bajo costo
- Bajo Riesgo
- Beneficio/Costo

➤ **OBSERVABILIDAD**

Dependiendo del área, el sitio, la problemática y condiciones ambientales, el resultado se puede observar en:

- Días
- Meses
- Años

➤ **Resultados evaluación realizada en los municipios Dagua, Restrepo y la Cumbre.** Una vez enunciada con claridad y en detalle la recomendación técnica (las obras biomecánicas), se califican sus atributos utilizando una escala entre 1 (mínimo) y 5 (máximo). Para lo cual se dio una calificación de cuatro (4) al atributo superioridad, ya que el beneficio encontrado con la situación inicial es valioso, el resultado se ve inmediatamente por lo que se le dio una calificación de cuatro (4) al atributo de Observabilidad, y se dio una calificación de cuatro (4) a los atributos de factibilidad y compatibilidad, ya que puede utilizar material existente en la finca y mano de obra familiar, lo que genera baja inversión, encontrando un alto beneficio económico a la recomendación en comparación con obras civiles.

Al atributo simplicidad se le dio una calificación de tres (3) ya que estas obras deben ser dirigidas por personal experto, o al menos tener los conocimientos técnicos mínimos para garantizar el éxito de la misma.

Los pesos de los atributos se miden en una escala continua entre cero (0) y uno (1), los cuales son calificados por su grado de importancia en cada atributo de la recomendación. Para esta evaluación, todos los atributos son calificados con uno (1), el máximo valor, ya que los cinco (5) atributos son igualmente importantes (1 para todos).

Para esta evaluación, el equipo de analistas no dio la calificación de cinco (5) a ningún atributo, ya que la recomendación genera variabilidad de acuerdo a la situación encontrada, pues esta es la que determina el grado de simplicidad de la misma.

Para determinar el porcentaje de adopción, se procedió a desarrollar las fórmulas citadas por Somarriba y Calvo⁶⁴:

Formula 1. Valor de la recomendación

$$V_a = (W_{ia}C_{ia}) \text{ donde } i = 1, 2, \dots, 5$$

Donde;

V_a = Valor de la recomendación.

W_{ia} = Calificación del atributo.

C_{ia} = Peso del atributo.

$$V_a = (4 \times 1) + (4 \times 1) + (3 \times 1) + (4 \times 1) = 19$$

La probabilidad de adopción (según los analistas) se obtiene como:

Formula 2. Probabilidad de la adopción.

$$P_a = 100 * (V_a / 25)$$

Donde;

P_a = Probabilidad de adopción.

V_a = Valor de la recomendación.

$$P_a = 100 * (19 / 25) = 76\%$$

Se realiza el mismo procedimiento para los valores dados por los finqueros, es decir las personas que accedieron a ser evaluadas, y los resultados se confrontan y se identifican las diferencias entre el finquero y los analistas tanto en las asignaciones de los pesos como en la calificación de los atributos.

En la evaluación de adoptabilidad aplicada (Anexo R) se encontró que el personal evaluado si adoptaría las obras biomecánicas, pese a la variabilidad presentada en la participación del procesos en cada uno de los municipios, pues de acuerdo a la metodología, la probabilidad de adopción por parte de los analistas es de un

⁶⁴ SOMARRIBA y CALVO, Op. cit., p. 15-16.

76% y el resultado presentado por el personal evaluado es igual o superior, encontrando así una gran aceptabilidad de la recomendación (Cuadro 6).

Cuadro 5. Resultados obtenidos en la evaluación de adoptabilidad, municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.

Persona evaluada	Probabilidad de adopción (P_a)	Persona evaluada	Probabilidad de adopción (P_a)
Grupo evaluador	76%	Finquero 7.	80%
Finquero 1.	76%	Finquero 8.	80%
Finquero 2.	76%	Finquero 9.	88%
Finquero 3.	64%	Finquero 10.	80%
Finquero 4.	84%	Finquero 1.1	76%
Finquero 5.	76%	Finquero 12.	88%
Finquero 6.	88%	Finquero 13.	76%

Fuente: Esta investigación.

De acuerdo a Somarriba⁶⁵; el porcentaje correcto de adoptabilidad no es fácil determinar, la respuesta final es la adopción o no de la recomendación dada. Un lapso de tres años, desde el enunciado de la recomendación hasta su implementación, puede considerarse como una “estimación positiva”.

Se concluyó que la adopción de nuevas tecnologías se encuentra ligada a la asimilación, por parte de los sectores tradicionales-rurales, de los elementos característicos de los sectores más modernos.

No todas las personas aceptan las ideas al mismo tiempo, por el contrario hay una relación entre sus características sociales, personales y el ritmo en que se acepta una nueva idea. Según Fonseca⁶⁶; aduce que la Transferencia de Tecnología Agropecuaria para el pequeño productor campesino requiere ser lo mas práctica y sencilla posible; desde luego, con costos económicos que aseguren su fácil elaboración y replicación por la gente.

El modelo de difusión de esta tecnología se presenta, entonces, como componente central de los procesos de desarrollo que necesitan cada zona de estudio. Esto es determinante, ya que no solo se hace difusión de una nueva tecnología para la restauración ecológica de suelos muy erosionados, sino que se trata de difundir conocimientos, estilos de vida, actitudes y valores de un tipo social a otro que necesita desarrollarse y cuyos miembros deben ser estimulados a adoptar tales elementos.

⁶⁵ SOMARRIBA y CALVO, Op. cit., p. 17.

⁶⁶ FONSECA, Op. cit., p. 42.

De acuerdo a La Fundación AGRECOL⁶⁷; el intercambio y la documentación de experiencias de diferente origen (local, científico, tradicional) a lo largo de un proceso de aprendizaje generan nuevos conocimientos que son adaptados a situaciones locales. Y aduce que estas experiencias se realizan en dos niveles:

- 1) El intercambio de conocimientos a través de charlas, exposiciones, cursos, talleres, seminarios, etc.
- 2) Las prácticas de campo realizadas en las comunidades.

En el municipio de Dagua se presenta una migración masiva de mano de obra, debido a que esta zona es seca, siendo un factor de desestabilización de la comunidad rural, debido a la mano de obra. Sobre este contexto se puede decir que el 65% de la comunidad que participo en esta evaluación fueron mujeres, seguida de 35% que fueron hombres.

La migración de los hombres influye negativamente en la gestión de los recursos naturales y la rehabilitación y recuperación de suelos, dejando sin cabeza las comunidades, los hogares y la economía.

La mayor parte de los habitantes rurales dependen aún de actividades agrícolas, el desarrollo de la producción y productividad agrícola es parte importante de los procesos de desarrollo rural. La promoción de la bioingeniería requiere atender a otros complejos aspectos del sector rural.

El desarrollo agrícola, es solamente un aspecto de las acciones tendientes a eliminar o al menos disminuir la pobreza rural y los impactos que esta genera en su entorno. El desarrollo rural incorpora acciones dentro de otros elementos de la organización social rural.

Según Fonseca⁶⁸; Generalmente, se muestra a la gente la *utilidad, eficiencia, eficacia y economía* de una propuesta, condicionado a lo novedoso y a veces complejo de su uso e implementación práctica para la gente. No obstante, mostrando que lo sencillo, es igual o más útil, eficiente, eficaz y económico que la oferta tecnológica de punta recién importada o de moda. Ver y tocar, es crucial en el proceso de resocialización del conocimiento empírico de la experiencia con la gente en el campo.

Una vez enunciados con claridad y detalle los atributos de la recomendación (Las obras biomecánicas) se da una calificación por parte del grupo evaluador, el cual es comparado por el que da la comunidad involucrada en este proceso.

⁶⁷ FUNDACIÓN AGRECOL LOS ANDES. Centro de información e intercambio para la agricultura ecológica. Experiencias campesinas. 2000. 13. p.

⁶⁸ FONSECA, I. Informes Mensuales de Avance de Actividades. 1995,1996, 1997,1998. Proyecto Río Guatiquia. p. 6.

El resultado obtenido en la probabilidad de adoptar por parte del grupo evaluador fue de 76% (Cuadro 6) Esto se debe a que los trabajos de bioingeniería realizados en la zona, hasta el momento son con el fin de promocionar esta técnica de recuperación de suelos, por lo que estas obras deben ser dirigidas por personal capacitado para que tengan éxito, y la técnica utilizada difiere de la situación presentada.

Cuadro 6. Resultados obtenidos en la evaluación de adopción (Aplicación de fórmulas) de obras biomecánicas por parte del grupo evaluador, municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre.

Atributos	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)
Superioridad	1	4
Compatibilidad	1	4
Simplicidad	1	3
Factibilidad	1	4
Observabilidad	1	4
Valor (Va)		19
Probabilidad (Pa)%		76

Fuente: Esta investigación.

El uso de la bioingeniería representa costos bajos en comparación con el uso de una obra civil, por lo que encontramos una viabilidad económica, social y ambiental al hacer manejo de suelos erosionados y remociones masales con esta nueva tecnología.

Las limitantes y los beneficios encontrados en el proceso de adopción de esta nueva tecnología.

❖ Beneficios encontrados en el proceso de decisión de adopción:

Eficiencia económica

- Inversión equivalente en promedio al 10% de lo requerido para realizar los trabajos con ingeniería civil.
- Empleo de un 85% de materiales y recursos locales.
- Reconversión de áreas perdidas en áreas de producción agropecuaria.

Eficacia

- Restauración ecológica, funcional y productiva de áreas degradadas en aproximadamente 3 años.
- Disponibilidad de recursos alimenticios y forestales para aprovechamiento productivo sostenible (*Restrepo y La Cumbre*)
- Restablecimiento y manejo de vías de comunicación (*Santa María*)
- Se evita traslado de viviendas comprometidas. (*El Diviso y Gran Colombia*)
- Embellecimiento del paisaje.

Viabilidad ambiental

Conservación-protección:

- Reforestación y Revegetalización de áreas degradadas
- Formación de Corredores y Conectividad de Relictos
- Empleo de especies vegetales nativas y locales

Mejora oferta de Servicios Ambientales:

- Agua-Bosques- Biodiversidad-Paisaje y Recursos forrajeros

Gestión ambiental comunitaria:

- Se generan espacios para que la comunidad asuma la resolución de sus problemas ambientales
- La comunidad se convierte en veedora ambiental y propicias nuevas iniciativas de conservación ecológica

❖ Limitantes encontradas en el proceso de decisión de adopción:

- La adopción puede ser continua o puede haber una discontinuidad. La discontinuidad puede deberse a una sustitución por otra innovación superior o al abandono de la práctica para volver a un uso "tradicional".
- Falta socializar cada trabajo realizado para que se genere una mejor difusión del mensaje.
- Los primeros en conocer esta innovación tienen una posición socioeconómica (nivel social, educación, participación social) más elevada que quienes se enteran de ella posteriormente.
- Los primeros en conocer esta innovación están más expuestos a las comunicaciones tanto masivas como interpersonales, tienen más contactos con los agentes de cambio que quienes conocen posteriormente.
- Los primeros adoptantes tienen un nivel socioeconómico (educación, tamaño del predio, nivel social, participación social) más elevado que los adoptantes posteriores.
- Los primeros adoptantes tienen una mayor orientación moderna (racionalidad, motivación de logro, cosmopolitismo, empatía. orientación comercial,

capacidad de abstracción, actitud favorable hacia la ciencia) que los adoptantes posteriores.

- La Mano de obra adicional, que requiera la nueva tecnología o recomendación genera una posición diferente en los adoptantes, más cuando hay migración de la misma.
- Incremento de la población.

5. CONCLUSIONES

El desarrollo y adaptación de tecnologías simples que faciliten la relación Hombre–Naturaleza, es sin duda uno de los varios caminos que existen para mejorar esta relación; pues la conservación y mejoramiento de la productividad de las tierras, se concibe como la suma de muchos procesos y no como la acumulación de eventos, siendo por tanto, susceptibles de ser intervenidos.

La generación de empleo transitorio en cada frente de trabajo (Municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre), fue un factor importante para adoptar o no la bioingeniería, pues fue así como la comunidad participó activamente, aprendiendo las técnicas necesarias para aplicar las obras biomecánicas como prácticas de recuperación de suelos erosionados y remociones masales.

Los trabajos de restauración ecológica de suelos erosionados y remociones masales en esta zona permitió organizar, sensibilizar y capacitar a las comunidades para que participen en la construcción de las obras bioingenieriles y lideren los cambios, generando sentido de pertenencia y responsabilidad por el estado y conservación de los recursos naturales, así como también la prevención de desastres, por remociones masales.

Los primeros adoptantes de la bioingeniería, en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre; tienen un nivel socioeconómico (educación, tamaño del predio, nivel social, participación social) más elevado que los adoptantes posteriores. Además la tenencia de la tierra influye sobre el manejo de los recursos naturales y la sostenibilidad de las inversiones que se efectúan, de hecho, la falta de títulos de propiedad y de acceso a los recursos resulta en un uso del mismo dictado por razones de sobrevivencia de las poblaciones afectadas.

La bioingeniería y restauración ecológica emplea al menos un 80% de materiales y recursos humanos locales, permitiendo ejecutar programas de recuperación y manejo preventivo de suelos erosionados y remociones masales.

6. RECOMENDACIONES

Debido a la alta conflictividad presentada en el uso del suelo, en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre, se recomienda el manejo y aplicación de prácticas de conservación de suelos a través de la implementación de los Sistemas Agroforestales.

Realizar capacitaciones en el manejo de los Sistemas de Producción Agropecuarios presentes en cada zona de la jurisdicción de la DAR Pacífico Este, para prevenir impactos negativos en los Recursos Naturales.

Fomentar la investigación interdisciplinaria, pues la problemática debe manejarse desde un punto de vista holístico, para alcanzar los objetivos buscados por la comunidad.

Realizar campañas de sensibilización, capacitación y demostración para aprender las actividades necesarias para un manejo sostenible de los recursos naturales, complementándolas con los incentivos (herramientas, semillas, alimentos, etc.) que permitan la ejecución de las actividades identificadas, y la creación de redes productivas que incluyan principios agro-ecológicos con énfasis en los Sistemas Agroforestales.

Dar a conocer las bondades de las asociaciones agroforestales a los campesinos, para que en un futuro próximo se establezcan de acuerdo a las necesidades, requerimientos y condiciones ambientales de la zona y a su vez contribuyan a solucionar los conflictos del uso del suelo y brindar alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales que garantice la subsistencia de esas comunidades enmarcadas dentro de la filosofía de desarrollo humano sostenible.

7. BIBLIOGRAFÍA

CASILLAS, J. Proceso Metodológico para la Rehabilitación de Microcuencas. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del *Fideicomiso de Riesgo Compartido* (FIRCO), SAGARPA-FIRCO, México: 2002. 26 p.

CATIE, Estudios de casos, validación de Sistemas Agroforestales. Turrialba Costa Rica: 2001. 236p.

CIPAV – CVC. Uso social de la bioingeniería para el control de la erosión severa. Santiago de Cali: 2005, 110 p.

CONVENIO 048 DE 2003 CVC-CIPAV. Proyecto: Mejoramiento de la oferta ambiental en el micro cuenca del Río Dagua; Programa: Restauración Ecológica de procesos de erosión muy severa y remociones masales por medio de la Bioingeniería. Tomo I y II

CONVENIO126 DE 2006 CVC-CIPAV. Aunar esfuerzos técnicos y económicos para la elaboración de un diagnostico a nivel departamental que contenga los resultados del ejercicio de reconocimiento y priorización e identificación de las ONG de base comunitaria, para su incorporación al desarrollo de la propuesta denominada “ programa para el centro, participativo de la erosión muy severa con amenaza de riesgo en el valle del cauca” y el desarrollo de los diseños de las obras requeridas para la estabilización de suelos y el control de erosión de cárcavas y su ejecución física en las localidades de los municipios de Dagua y La Cumbre. 2006. 239 p.

CVC, SUBDIRECCIÓN DE RECURSOS NATURALES, GRUPO DE PROYECTOS. Usos del suelo y grados de conflicto en la zona de ladera, documento GP-03-91: 2004, 12 p.

-----, REGIONAL PACÍFICO. Plan integral de ordenamiento y manejo sostenible con participación comunitaria. Cuenca Hidrográfica del Río Anchicayá, Municipios de Dagua y Buenaventura: 1998, 136 p.

-----, REGIONAL PACÍFICO. Plan integral de ordenamiento y manejo sostenible con participación comunitaria. Cuenca Hidrográfica del Río Dagua, Municipios de Dagua, La Cumbre, Restrepo, Buenaventura, Vijes y Yotoco: 1998, 133 p.

-----, SUBDIRECCIÓN DE PATRIMONIO AMBIENTAL. Estudio general de suelos, zona andina (unidades de suelos): 1997, 375 p.

CVC, Procedimientos metodológicos para la planificación de cuencas. Procedimientos para la obtención de información básica para la caracterización general de una microcuenca. Subdirección de Recursos Naturales Tomo II. Santiago de Cali. 1995. p. 13-25.

-----, DIVISIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA, SECCIÓN SUELOS. Zonificación de áreas para uso y manejo de suelos., Informe CVC 1980-1983, 88 p.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. EOT. Municipio de Restrepo. 2004. 256. p.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. EOT. Municipio de La Cumbre. 2001. 209. p.

FAO. Esquema para la evaluación de tierras. Boletín de suelos de la FAO No. 32. 1976 63p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. FEDERECAFÉ. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. GENICAFÉ. Manual de conservación de suelos de ladera. Chinchiná. 1975, Cenicafé. 267 p.

FONSECA, I. Experiencias para el manejo de la erosión y del agua en áreas de cordillera. Proyecto Río Guatiquía. Villavicencio. : P.R.G. 1998. 180 p.

-----, "Informes Mensuales de Avance de Actividades. 1995,1996, 1997,1998. Proyecto Río Guatiquía.

FLOREZ, A. Geomorfología del área Manizales – Chinchiná, Cordillera Central, Colombia. Ámsterdam, Universidad Van Ámsterdam: 1986. 159 p. (Tesis Ph.).

FUNDACIÓN AGRECOL LOS ANDES. Centro de información e intercambio para la agricultura ecológica. Experiencias campesinas. 2000. 13. p.

GALVEZ, C., etal. Pesquisa en el diario El Espectador sobre deslizamientos ocurridos en el territorio Colombiano en el período 1980 – 87. Boletín de Vías Universidad Nacional (Manizales: 1989) XVI (67): 73 – 113.

GEILFUS Frans. 80 Herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA/Holanda LADERAS C.A. Proyecto Regional “Desarrollo Institucional para la Producción Agrícola Sostenible en las Laderas de Centroamérica”. IICA/GTZ

GRAY D.; and LEISER A. Biotechnical Slope Protection and Erosion control. Van No strand Reinhold Company. New York: 1982. 271p.

GRAY, D. and SOTIR, R.. Biotechnical and soil bioengineering: Slope Stabilization, A practical guide for erosion control. John Wiley and Sons: 1996. 378 p.

HUDSON, N. Conservación de suelos. Barcelona (España): 1982. Reverté S.A. 335 p.

IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. El medio Ambiente en Colombia. Bogotá – Colombia: 2001.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Fertilización de diversos Cultivos; cuarta aproximación. Tibatá, 1981. 56 p.

KIRBY, M.; MORGAN, R. Erosión de suelos. 1ª edición. México. Limusa S.A. 1984. 367p.

LÓPEZ, G. y MUÑOZ, M. Programa de manejo integral de recursos, reatauración y conservación de suelos en El Dexthi, Alto Mezquitil. Tlalnepantla Estado de México: 1999.

MALDONADO, F. Desarrollo integral de sistemas ambientales. Formación de recursos humanos para la formación integral de microcuencas hidrográficas. México: 2004. 22. P.

Morgan, R. C. P., 1997. Erosión y conservación del suelo. Mundi-Prensa. Madrid. 18. p.

O'LOUGHLIN, C.; ZIEMER, R. 1982. The importance of root strength and deterioration rates upon seraphic stability in steep land forests. Proceedings of I.U.F.R.O. Workshop P.1.07-00 Ecology of Subalpine Ecosystems a Key to Management. 2-3 August 1982

OEA. Taller sobre una agenda para reducción de vulnerabilidad a los peligros naturales: El desarrollo integral regional dentro de los países. Boletín de Vías Universidad Nacional (Manizales: 1994) XXII (82): 131 – 189.

PAT –Plan de Acción Trienal 2007 - 2009- Aprobado mediante acuerdo No. 126 de mayo 29 de 2007. Santiago de Cali, Junio 5 de 2007.

PLAN BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. PBOT. Municipio de Dagua. 2002. 596. p.

PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Madrid, Agrícola Española: 1978. 521p.

RIVERA, N. Guía didáctica: Capacitación sobre técnicas de extensión rural para uso de extensionistas locales. Costa Rica: 1999. SETEDER/CATIE. p 31-36.

RIVERA, J. y SINISTERRA, J. Recuperación de Remociones Masales en suelos de ladera tropical. En : Avance técnico CENICAFÉ No 327. 2004, 29. p.

RIVERA, J. Construcción de trinchos vivos para conducción de aguas de Escorrentía en zonas tropicales de ladera. En : Avances Técnicos CENICAFE N° 296. Chinchiná (Colombia). 2002, 9. p.

----- Utilización de obras Bioingenieriles y Biológicas en la prevención y el control de la erosión y movimientos masales en suelos de ladera de Argelia – Valle. 2002, 16. p.

----- Prevención y restauración de suelos degradados en zonas de ladera tropicales mediante tratamientos biológicos y de bioingeniería. En : Avance técnico CENICAFÉ No 157. 2002. 23. p.

----- Manejo y estabilización de taludes en zonas de ladera mediante tratamientos bioingenieriles. En : Avances Técnicos CENICAFÉ No. 264 Chinchiná-Colombia, 2001. 19. p.

----- Susceptibilidad y predicción de la erosión en suelos de ladera de la zona cafetera central colombiana. Medellín (Colombia), Universidad Nacional. Facultad de Minas, 1999. (Tesis: Doctorado). p. 103.

----- El Manejo Integrado de Arvenses en Cafetales Aumenta los Ingresos y Evita la Erosión. En : Avances Técnicos CENICAFE N° 259. Chinchiná Colombia. 1999. 4 p.

----- Control de derrumbes y negativos en carreteras, mediante tratamientos de tipo biológico. Avances Técnicos CENICAFÉ. No. 264. Colombia: 1999. 8. p.

----- Control de cárcavas remontantes en zonas de ladera mediante tratamientos biológicos. En : Avances Técnicos CENICAFÉ. No. 256. Colombia: 1998. 8. p.

SOMARRIBA, E. y CALVO, G. Planificación agroforestal de fincas. En: Serie materiales de enseñanza. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2000. 41. p.

SUÁREZ, D. J. Deslizamientos y estabilización de laderas en zonas tropicales. Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). Bucaramanga: 1982. 548. p.

TRAGSA - TRAGSATEC, Ministerio de Medio Ambiente, 1998. Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión. Mundi-Prensa. Madrid. 76. p.

UMATA. Municipio de Dagua. 2007.

UMATA. Municipio de Restrepo. 2007.

UMATA. Municipio de La Cumbre. 2007.

WALDRON, L. The shear resistance of root – permeated homogeneous and stratified soil. Soil Science Society of American Journal: 1977. p. 43 – 49.

ZIEMER, R. The role of vegetation in the stability of rooted slopes. In: Proceedings of the International Union of Forestry Research, XVII World Congress, 6 – 17 September 1981, Kyoto, Japan. Vol. I: 297 – 308. 56. p.

ANEXOS

+

ANEXO A

ENCUESTAS REALIZADAS EN LA ZONA NUCLEO (sitio donde se realizaron la obras) Y EN LAS ZONAS DE INFLUENCIA (sitios aledaños, que de forma indirecta se encuentran afectas por la problemática) EN LOS MUNICIPIOS DE DAGUA, RESTREPO Y LA CUMBRE.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACIA –PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL-
ENCUESTAS: EVALUACION SOCIOECONOMICA DE OBRAS BIOMECANICAS EN LAS LOCALIDADES DE DAGUA, RESTREPO Y LA CUMBRE, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA**

DIRIGIDA A LA COMUNIDAD EN GENERAL DE LA LOCALIDAD DE _____, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

NOTA: La información solicitada solo será aplicada al trabajo de investigación.

1. INFORMACION GENERAL DEL ENCUESTADO

Apellidos y nombres _____ Edad _____
Teléfono _____ Ubicación _____
Hace cuanto tiempo vive aquí _____

2. EL PREDIO ES Propio ____ Arrendado ____ Agregado ____ Otro ____
Cual? _____ Tamaño del predio _____

3. NIVEL EDUCATIVO DEL ENCUESTADO

Primaria ____ Bachillerato ____ Superior ____ Formación Técnica ____ Otros ____ . Cual? _____

4. HA SIDO INFORMADO DE LOS PROYECTOS A REALIZAR EN SU LOCALIDAD POR PARTE DE LA CVC?

Si ____ No ____ Otro ____ Cual? _____

5. CUAL CREE, HA SIDO EL APOYO DE LA COPORACION “CVC” PARA LA SOLUCION DE LOS PROCESO DE EROSION MUY SEVERA Y REMOCIONES MASALES, EN SU LOCALIDAD?

Económico ____ Social ____ Técnico ____ Otro ____ Cual? _____

6. USTED HA SIDO INFORMADO DEL TRABAJO DESARROLLADO POR CVC EN CONVENIO CON CIPAV “Restauración ecológica de procesos de erosión muy severa y remociones masales ejecutados en el municipio”

Si ____ No ____ Quién? _____

7. HA RECIBIDO ALGUN TIPO DE CAPACITACION POR PARTE DE LA CVC O CIPAV EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO?

Si ____ No ____ Quién? _____ Cual? _____

8. CREE USTED QUE ES IMPORTANTE LAS SOCIALIZACION DE ESTOS TRABAJOS?

Si ___ No ___ Por Qué? _____

9. USTED SABE QUE SON OBRAS BIOMECANICAS O LA BIOINGENIERIA? (Si la respuesta es no pase a la pregunta numero 15)

Si ___ No ___ Que son? _____

10. CREE USTED QUE LOS TRABAJOS DE RESTAURACION ECOLOGICA POR MEDIO DE LA BIOINGENIERIA SON EFICIENTES, PARA LA SOLUCION DE LOS PROCESO DE EROSION MUY SEVERA Y REMOCIONES MASALES?

Si ___ No ___ No Sabe _____ Por Qué? _____

11. USTED REPLICARIA ESTOS TRABAJOS EN SU PREDIO?

Si ___ No ___ Por Qué? _____

12. SABE CUAL ES EL COSTO DE UNA OBRA DE ESTAS?

Si ___ No ___ Le gustaría saberlo? _____

13. USTED SE HA BENEFICIADO DE ALGUNA FORMA, EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO?

Si ___ No ___ Cómo? _____

14. LA VINCULACION DE LA COPROPRACION "CVC" HA PERMITIDO MEJORAR SU CALIDAD DE VIDA?

Si ___ No ___ Por qué? _____

15. LE GUSTARIA PARTICIPAR EN TALLERES, DONDE SERIA INFORAMADO ACERCA DE ESTOS TRABAJOS?

Si ___ No ___ Por Qué? _____

16. POSEE LA CORPORACION "CVC" UN IMPORTANTE RECONOCIMIENTO SOCIAL, GRACIAS AL IMPACTO QUE GENERAN SUS ACCIONES EN LA REGION?

Si ___ No ___ Algunas Veces ___

FIRMA DEL ENCUESTADOR _____

¡¡¡MUCHAS GRACIAS!!!

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACIA –PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL-
ENCUESTAS: EVALUACION SOCIOECONOMICA DE OBRAS BIOMECANICAS EN LAS LOCALIDADES
DE DAGUA, RESTREPO Y LA CUMBRE, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

DIRIGIDA A LOS HABITANTES DE LOS PREDIOS DONDE SE DESARROLLO LOS TRABAJOS DE RESTAURACION ECOLOGICA POR MEDIO DE LA BIOINGENIERIA, PARA LA SOLUCION DE LOS PROCESO DE EROSION MUY SEVERA Y REMOCIONES MASALES DE LA LOCALIDAD DE _____, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

NOTA: La información solicitada solo será aplicada al trabajo de investigación

Nombre del predio: _____ **Ubicación** _____

1. INFORMACION GENERAL DEL ENCUESTADO

Apellidos y nombres _____ Edad _____

Teléfono _____

2. EL PREDIO ES

Tamaño del predio _____

Propio ___ Arrendado ___ Agregado ___ Otra ___ Cual? _____

3. NIVEL EDUCATIVO DEL ENCUESTADO

Primaria ___ Bachillerato ___ Superior ___ Formación Técnica ___ Otro ___ Cual? _____

4. HA SIDO INFORMADO DE LOS PROYECTOS A REALIZAR EN SU LOCALIDAD POR PARTE DE LA CVC?

Si ___ No ___ Otro ___ Cual? _____

5. USTED SABE QUE SON OBRAS BIOMECANICAS O LA BIOINGENIERIA?

Si ___ No ___ Que son? _____

6. LE GUSTARIA PARTICIPAR EN TALLERES, DONDE SERIA INFORMADO ACERCA DE ESTOS TRABAJOS?

Si ___ No ___ Por Qué? _____

7. COMO FUE SU VINCULACION EN EL PROYECTO “Restauración ecológica de procesos de erosión muy severa y remociones masales ejecutado en SU PREDIO”

Presento solicitud por escrito ___ Fue escogido por los ejecutores del proyecto ___ Otra ___ Cual? _____

8. QUE DEBILIDADES O DIFICULTADES AFRONTARON LOS EJECUTORES DEL PROYECTO EN EL DESEMPEÑO SE SUS ACTIVIDADES?

9. CREE USTED QUE LOS TRABAJOS DE RESTAURACION ECOLOGICA POR MEDIO DE LA BIOINGENIERIA SON EFICIENTES, PARA LA SOLUCION DE LOS PROCESO DE EROSION MUY SEVERA Y REMOCIONES MASALES?

Si ___ No ___ No Sabe ___ Por Qué? _____

10. SU NIVEL DE SATISFACCION ACERCA DEL TRABAJO DESARROLLADO EN SU PREDIO POR PARTE DE LOS EJECUTORES ES

Excelente ___ Bueno ___ Regular ___ Malo ___

11. USTED REPLICARIA ESTOS TRABAJOS EN SU PREDIO?

Si ___ No ___ Por Qué? _____

12. SABE CUAL ES EL COSTO DE UNA OBRA DE ESTAS?

Si ___ No ___ Le gustaría saberlo? ___ Por qué _____

13. HA RECIBIDO ALGUN TIPO DE CAPACITACION POR PARTE DE LA CVC O CIPAV EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO?

Si ___ No ___ Quién? _____ Que Tema? _____

14. USTED SE HA BENEFICIADO DE ALGUNA FORMA, EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO?

Si ___ No ___ Cómo? _____

15. LA VINCULACION DE LA COPRORACION "CVC" HA PERMITIDO MEJORAR SU CALIDAD DE VIDA?

Si ___ No ___ Por qué? _____

16. CONSIDERA USTED QUE LA CORPORACION "CVC" ES RECONOCIDA POR LOS TRABAJOS Y PROYECTOS QUE REALIZA EN EL REGION?

Si ___ No ___ Algunas Veces ___

FIRMA DEL ENCUESTADOR _____

!!!MUCHAS GRACIAS!!!

ANEXO B

TALLER 1.

SOCIALIZACIÓN; EXPERIENCIAS EN EL CONTROL DE EROSIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS (2008).

Objetivo. Socializar los trabajos realizados en la restauración ecológica de procesos de erosión muy severa y remociones masales, realizados por la corporación CVC en alianza con CIPAV a través de los convenios 126/2005 y 048/2003, en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre (2008).

Generalidades. El trabajo correspondiente a la acción en campo se inicio con el acercamiento a la comunidad, como estrategia para el reconocimiento de cada unas de las obras y el impacto generado en la población.

Para este es necesario dar a conocer a la población el trabajo de investigación que se viene desarrollando y de esta manera involucrarlos al proceso.

Procedimiento. El taller se denomino socialización de experiencias en el control de erosión y recuperación de suelos, en el cual se dieron a conocer los trabajos que se han desarrollando en otras zonas, con la misma problemática y condiciones muy similares a las del Municipio, como las generadas en Argelia; (Vereda, Santa Rosa), demostrando la eficiencia de las obras Biomecánicas, en la recuperación de áreas degradadas y remoción masal; y principalmente los trabajos realizados en cada zona de estudio, teniendo en cuenta el lugar (municipio) donde seria realizado el taller.

Una vez socializados estos trabajos, se realiza la presentación de un video realizado por CIPAV, donde se relata técnicamente, como y porque se creo la “Red social para la restauración de suelos erosionados y la prevención de desastres.

Resultados esperados. La creación de estos talleres se realizó teniendo en cuenta el análisis de las encuestas, las cuales nos permitieron identificar el grado de vinculación de la comunidad al desarrollo del trabajo de restauración ecológica de procesos de erosión muy severa y remociones masales ejecutado en este frente. Por lo tanto este taller termina con una charla informal con el grupo asistente, el cual dará a conocer, como se enteraron del proyecto, como participaron, porque no participaron, si les pareció importante, como se han beneficiado, que esperaban de estos trabajos, cual creen que

es la problemática más importante en la zona, etc. Estas respuestas fueron anotadas en una cartelera, las cuales son retomadas para el próximo taller.

ANEXO C

TALLER 2.

IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES, MUNICIPIO DE DAGUA, CÁRCAVA CHICHARRONAL, VÍA SANTA MARIA (2008).

Objetivo. Identificar cada una de las situaciones encontradas en el frente de trabajo, para determinar limitantes y potenciales en el momento de tomar la decisión de adoptar o no una nueva tecnología.

Metodología. Técnicas del Desarrollo Rural Participativo.

Técnica. Mapa general de la comunidad

Objetivo. Conocer más a fondo las diferentes actividades realizadas por la comunidad, espacios sociales, productivos y como se ha venido desarrollando la comunidad en este tiempo.

Procedimiento

- Se integran grupos de cinco personas.
- Se solicita dibujar un mapa de la comunidad, sobre diferentes aspectos según los objetivos, por ejemplo, mapas sobre la ubicación de las viviendas, actividades productivas, problemas comunales, la comunidad hace 20 años, la comunidad de hoy, como aspiran que sea la comunidad en el futuro, actividades que hacen mujeres y hombres, etc.
- Se exponen los mapas y se discuten en plenaria.

Para esta técnica se integraron grupos de 6 personas, en las cuales dibujarían su vereda en diferentes espacios de tiempo:

Grupo 1: Santa María hace 20 años

Grupo 2: Santa María actualmente

Grupo 3: Como les gustaría ver a Santa María en un futuro.

Posteriormente se exponen las carteleras en las cuales cada líder de los grupos expone lo que se realizó, permite que la comunidad saque conclusiones frente a los diferentes inconvenientes presentados y sus posibles soluciones, eso si enfocados en el manejo y control de erosión de estas áreas, teniendo en cuenta que esta es uno de los principales impactos que se ha generado en la zona.

ANEXO D

TALLER 3.

MATRIZ DE RELACIONES LÓGICAS, MUNICIPIO DE DAGUA, CÁRCAVA CHICHARRONAL, VÍA SANTA MARIA, (2008).

Objetivo. Identificar las situaciones ambientales que requieren soluciones inmediatas

PROCEDIMIENTO

Identificar las situaciones Biofísicas, sociales, económicas que requiere soluciones inmediatas, y ordenarlas por grado de importancia.

Agua	Ambiente	Comunidad	Vegetación	Suelo
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

La lista de situaciones será expuesta a una calificación de buena, muy buena, regular, mala, no existe; de la siguiente manera:

Situaciones	Buena	Muy buena	Regular	Mala	No existe
A					
B					
C					
D					

Una vez identificadas estas situaciones por factores y por orden de importancia se los relaciona en filas y columnas para identificar la influencia de cada situación sobre la otra y determinar cuales situaciones requieren soluciones inmediatas.

Situaciones	A	B	C
-------------	---	---	---

A			
B			
C			

ANEXO E

TALLER 4.

PRACTICAS PRODUCTIVAS AMIGALES CON EL AMBIENTE (2008)

Objetivo. Destacar la importancia de conservar los recursos naturales a través de buenas practicas agrícolas, en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre (2008).

PROCEDIMIENTO

La actual degradación de la infraestructura biológica que se vive actualmente como consecuencia de la acelerada deforestación, desertificación y destrucción de ecosistemas esenciales para el equilibrio ecológico, ha venido generando respuestas de tipo legal y regulatorio, como el establecimiento de parques nacionales, planeación de la población (planificación familiar) y el manejo adecuado de los ecosistemas y de las especies, los cuales han favorecido la conservación de los recursos naturales.

Temática:

- ¿Que son practica amigables con el ambiente?
- ¿Como podemos producir y conservar?
- ¿Cual es su sistema de producción y como lo maneja?
- ¿Que es la erosión?
- ¿Como podemos prevenir la erosión?
- ¿Que son los Sistemas Agroforestales?

Actividad: Formar grupos teniendo en cuenta, la similitud en los sistemas de producción. Ejemplo: Crianza de animales, cultivos, otros; y a través de un dibujo plasma el manejo de tu sistema de producción en la finca.

Desarrollo: Teniendo en cuenta cada uno de los dibujos de la comunidad, realizamos una plenaria, donde cada productor socializa el manejo de su finca para discutir y dar recomendaciones acerca de un buen manejo de sistema de producción. Al final de cada presentación se sacaran conclusiones y recomendaciones para entender a que hacemos referencia cuando hablamos de prácticas amigables con el ambiente.

Resultados: Construir una visión de desarrollo sostenible compartiendo y discutiendo información para generar conciencia hacia la "Conservación, uso y manejo de los recursos naturales" de parte de los pobladores de Santa María; y así desarrollar nuevas alternativas de producción que vayan de la mano con la protección del medio ambiente, tratando de prevenir procesos de erosión por el uso intensivo y extensivo del recurso suelo.

ANEXO F

TALLER 5.

Análisis de pro y contra: juego de "si señor, no señor"

Objetivo del ejercicio: propiciar un diálogo abierto sobre un tema contradictorio, usando un juego de roles dinámico para superar los obstáculos a la discusión.

Algunos ejemplos de aplicación:

- cuando se necesita evaluar con profundidad los pro y contras de una opción, y se siente que hay limitaciones y problemas que la gente no expresa claramente;
- cuando se quiere aclarar las percepciones divergentes de la gente sobre un tema.

Tiempo necesario: 2 - 3 horas según el caso, sin contar la preparación.

Material requerido: pizarra, papelón, plumones, tarjetas

Metodología:

- Paso 1:** identificar el tema que necesita ser aclarado. Este tema debe afectar a todos los participantes para que participen activamente. El tema debe ser expresado en forma de una propuesta o declaración positiva (p.ej.: debemos eliminar completamente la quema).
- Paso 2:** seleccionar entre los participantes, dos voluntarios: el optimista (si señor) es él que tratará de hacer resaltar todos los aspectos positivos de la propuesta o declaración (todas las buenas razones para adoptar la propuesta). El pesimista (no señor) hará lo mismo con los aspectos negativos (todos los problemas y dificultades que pueden ocurrir). Los técnicos pueden participar como uno u otro de los protagonistas. Darles un tiempo aparte del grupo para preparar sus argumentos.
- Paso 3:** Ambos deben tratar de solicitar la intervención de los participantes de su lado. Cada idea se visualiza en una tarjeta y se coloca en la pizarra, del lado del “si-señor” o del “no-señor”. El juego debe verse como una competencia para ver cual de los dos tendrá más ideas de su lado.
- Paso 4:** Análisis: cuando ya ninguno puede producir más ideas y argumentos, se analizan los pro y contra de la propuesta, ordenando y priorizando las tarjetas, discutiendo cuando hay materia. Esto puede dar lugar a una nueva ronda; si hay nuevos voluntarios, relevar los dos jugadores.
- Paso 5:** la información obtenida debe ser en forma de un cuadro comparativo de los pro y contra de la propuesta inicial. Puede ser útil ordenar las ideas en forma de diagrama de impacto.
- Otra forma:** en lugar de usar voluntarios, se pide a los participantes repartirse en dos grupos, sentados frente a frente. Un grupo va a buscar los pro, el otro los contra. Primero cada grupo tiene una discusión interna, produciendo ideas y argumentos. Después cada grupo presenta sus argumentos, y el otro grupo debe responder. Se visualizan todas las ideas.

“ SI SEÑOR, NO SEÑOR ”



ANEXO G

TALLER 6.

SALIDA DE CAMPO, PARA IDENTIFICAR ESPECIES AROMATICAS QUE SE PUEDEN UTILIZAR BIOLÓGICAMENTE EN EL MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES, MUNICIPIOS DE DAGUA, RESTREPO Y LA CUMBRE.

Objetivo. Intercambiar experiencias, en el manejo de los sistemas de producción, para mejorar el rendimiento en sus parcelas.

Técnica. Intercambio de conocimientos.

Es una técnica muy útil en los procesos de extensión rural, altamente valorada en los procesos de intercambio de conocimientos entre campesinas y campesinos, y que ha tenido resultados efectivos, tanto en la apropiación de conceptos y prácticas, como en su difusión y motivación a otras y otros productores y organizaciones.

Se le puede considerar como una variación del día de campo, pero tienen un elemento diferenciador importante, y es que su objetivo más que la construcción de habilidades, es de motivación y estímulo, para que otras productoras y productores, valoren y se interesen para replicar en sus fincas y comunidades prácticas que a otros les han dado resultados.

PROCEDIMIENTO

- Encuentro en el salón comunal de la Vereda Santa María Parte Alta.
- Presentación de materiales con el que se va a trabajar.
- Identificación de algunas aromáticas llevadas por parte del grupo de trabajo, así como el de la comunidad asistente
- Plenaria, como y en que utiliza las aromáticas llevadas al sitio de encuentro, se intercambia conocimientos.
- Salida a campo
- Recorrido y reconocimiento de especies que pueden utilizar en el control biológico de plagas y enfermedades en sus parcelas.
- Recolección de material vegetal.
- Elaboración de purines

RESULTADOS ESPERADOS

Identificar correctamente las especies que pueden ser utilizadas en el control de plagas y enfermedades en sus parcelas, para disminuir la dependencia de productos químicos.

Aprender a elaborar correctamente un purín.

Intercambiar experiencias en el manejo de los sistemas de producción de los participantes en el taller.

Realizar recomendaciones técnicas, para un mejor manejo de sus parcelas productivas.

ANEXO H

Secuencia fotográfica restauración ecológica vereda El Aguacate, municipio Restrepo, 2004.



Fuente: Convenio 048/2003 CVC-CIPAV

ANEXO J

Secuencia fotográfica restauración ecológica, Vereda Aguacate, municipio de Dagua. Estado actual de la obra, febrero 2008.



Fuente: Esta investigación

ANEXO K

Resultado de encuestas aplicadas en la zona de influencia municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.

ZONA DE INFLUENCIA																								
Pregunta	DAGUA					RESTREPO					LA CUMBRE					TOTAL								
	%					%					%					%								
	Propio	Arrendado	Agregado	Otro		Propio	Arrendado	Agregado	Otro		Propio	Arrendado	Agregado	Otro		Propio	Arrendado	Agregado	Otro					
2	75	5	5	15		21	21	29	29		53	0	21	26		46	10	19	0	24				
3	Primaria	Bachillerato	Tecnico	Superior	Ninguno	Primaria	Bachillerato	Tecnico	Superior	Ninguno	Primaria	Bachillerato	Tecnico	Superior	Ninguno	Primaria	Bachillerato	Tecnico	Superior	Ninguno				
	70	20	0	0	10	64	7	4	4	21	58	11	11	5	16	64	12	5	3	16				
4	SI			NO		SI			NO		SI			NO		SI			NO		OTRO			
	85			15		61			18		84			16		75			16		9			
5	Econom.	E-S-T	E-T	S-T	Técnico	No Sabe	Econom.	E-S-T	E-T	S-T	Técnico	No Sabe	Econom.	E-S-T	E-T	S-T	Técnico	No Sabe	Econom.	E-S-T	E-T	S-T	Técnico	No Sabe
	45	10	15	0	20	10	11	4	7	11	11	57	11	37	21	0	16	16	21	15	13	4	15	31
6	SI			NO		SI			NO		SI			NO		SI			NO		NO			
	70			30		32			68		53			47		49			49					51
7	SI			NO		SI			NO		SI			NO		SI			NO		NO			
	45			55		68			32		47			53		55			55					45
8	SI			NO		SI			NO		SI			NO		SI			NO		NO			
	100			0		100			0		100			0		100			100					0
9	SI			NO		SI			NO		SI			NO		SI			NO		NO			
	20			80		7			93		5			95		10			10					90
10	SI			NO		No Sabe	SI		NO		No Sabe	SI		NO		No Sabe	SI		NO		No Sabe			
	50			0		50	7		25		68	26		5		68	25		12					63
11	SI			NO		SI			NO		SI			NO		SI			NO		NO			
	65			35		36			64		47			53		48			48					52
12	SI			NO		SI			NO		SI			NO		SI			NO		NO			
	85			15		11			89		5			95		31			31					69
13	SI			NO		SI			NO		SI			NO		SI			NO		NO			
	65			35		29			71		42			58		43			43					57
14	SI			NO		SI			NO		SI			NO		SI			NO		NO			
	65			35		21			79		37			63		39			39					61
15	SI			NO		SI			NO		SI			NO		SI			NO		NO			
	95			5		71			29		68			32		78			78					22
16	SI			NO		Algunas Veces	SI		NO		Algunas Veces	SI		NO		Algunas Veces	SI		NO		Algunas Veces			
	75			0		25	71		0		29	74		0		26	73		0					27

ANEXO L

Resultado de encuestas aplicadas en la zona núcleo, municipios Dagua, Restrepo y La Cumbre, 2008.

ZONA NUCLEO																									
Pregunta	DAGUA					RESTREPO					LA CUMBRE					TOTAL									
	%					%					%					%									
	Primaria	Bachillerato	Tecnico	Superior	Ninguno	Primaria	Bachillerato	Tecnico	Superior	Ninguno	Primaria	Bachillerato	Tecnico	Superior	Ninguno	Primaria	Bachillerato	Tecnico	Superior	Ninguno					
3	70	10	0	10	10	50	50	0	0	0	73	0	0	0	27	70	9	4	0	17					
4	SI		NO			SI		NO			OTRO		SI			NO		SI			NO		OTRO		
	60		40			0		0			100		73			27		61			30		9		
5	SI		NO			SI		NO			SI			NO		SI			NO						
	20		80			0		100			9			91		13			87						
6	SI		NO			SI		NO			SI			NO		SI			NO						
	90		10			100		0			82			18		87			13						
7	Presento solicitud		Fue escogido		Otra	Presento solicitud		Fue escogido		Otra	Presento solicitud		Fue escogido		Otra	Presento solicitud		Fue escogido		Otra					
	10		90		0	0		100		0	0		100		0	4		96		0					
9	SI		NO			No Sabe		SI		NO			No Sabe		SI			NO		No Sabe					
	60		10			30		50		50			36		57			13		30					
10	Excelente		Bueno		Regular	Malo	Excelente		Bueno		Regular	Malo	Excelente		Bueno		Regular	Malo	Excelente		Bueno		Regular	Malo	
	70		30		0	0	50		50		0	0	82		18		0	0	74		26		0	0	
11	SI		NO			SI		NO			SI			NO		SI			NO						
	90		10			100		0			100			0		96			4						
12	SI		NO			SI		NO			SI			NO		SI			NO						
	10		90			0		100			9			91		9			91						
13	SI		NO			SI		NO			SI			NO		SI			NO						
	40		60			100		0			100			0		74			26						
14	SI		NO			SI		NO			SI			NO		SI			NO						
	100		0			100		0			100			0		100			0						
15	SI		NO			SI		NO			SI			NO		SI			NO						
	100		0			0		100			73			27		78			22						
16	SI		NO		Algunas Veces		SI		NO		Algunas Veces		SI		NO		Algunas Veces		SI		NO		Algunas Veces		
	60		10		30		100		0		0		100		0		0		83		4		13		

ANEXO M

Actualización de costos de inversión, municipio Dagua - Cárcava Chicharronal.

COSTOS DE LA OBRA, 2003.																
Convenio 048 CVC - CIPAV - Municipio de Dagua																
Resumen de Ejecución Física y Financiera																
Objetivo :		Restauración Biológica en Dagua				Co ejecutor local:		JAL Barrio Gran Colombia								
Lugar:		Sitio # 1 Cárcava Chicharronal				Área total:		36,8 Hectáreas								
1.-Valoración Económica					2.-Nivel de Ejecución Física											
1.- Costos Directos					Indicador	Duración trabajos	Total Área en Has	Aporte a las metas (%)								
Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total	Meta Conv.				Nivel	Meta Dagua							
1.1 Mano de Obra					Sitio # 1 Cárcava Chicharronal	180 días	36,56	27%	80%	91%						
Adecuación de áreas	Jornal	414	14.000	5.796.000												
Adecuación de Materiales	Jornal	68	14.000	952.000												
Construcción de Bioingenieriles	Jornal	477	14.000	6.678.000												
Mantenimientos	Jornal	223	14.000	3.122.000												
Transportes menores	Jornal	323	14.000	4.522.000	Sub Total Mano de Obra											
					1.505 21.070.000											
1.2 Insumos y Materiales					3.-Cantidades de Obras											
Guadua	Trozas	210	2.200	462.000	Obras para la restauración biológica de la cárcava Chicharronal	2,000 Metros Lineales de la vía adecuados	Incorporación de disipadores simples: 289 ML	Adecuación y revestimiento de 30 ventanas de evacuación	Aislamiento para un área de 1319 ML	Siembra de vegetación protectora-productora en un área de 2,200M2						
Césped	m2	220	350	77.000												
Matarratón	Estacas	2.800	150	420.000												
Piñuela	Colino	4.550	150	682.500												
Cactus	Trozas	1.000	100	100.000												
Leucaena	Kg semilla	100	100	10.000												
Alambre+Grapas	Varios			1.266.300												
Posteadura	Trozas	620	645	399.900												
Abono orgánico	Bultos	0	4.125	0												
Total Costos Directos											3.417.700					
2.- Costos Indirectos																
Transporte Insumos	Viajes	32	48.000	1.536.000												
Herramientas / Materiales	Varios															
Co-Gestión				3.800.000												
Otros																
Total Costos Indirectos					5.336.000											
Total Inversión					29.823.700											
ACTUALIZACION DE COSTOS, 2008.																
Convenio 048 CVC - CIPAV - Municipio de Dagua																
Resumen de Ejecución Física y Financiera																
Objetivo :		Restauración Biológica en Dagua				Co ejecutor local:		JAL Barrio Gran Colombia								
Lugar:		Sitio # 1 Cárcava Chicharronal				Área total:		36,8 Hectáreas								
1.-Valoración Económica					2.-Nivel de Ejecución Física											
1.- Costos Directos					Indicador	Duración trabajos	Total Área en Has	Aporte a las metas (%)								
Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total	Meta Conv.				Nivel avance	Meta Dagua							
1.1 Mano de Obra					Área restaurada Sitio # 1 Cárcava	180 días	36,56	27%	80%	91%						
Adecuación de áreas	Jornal	414	15.000	6.210.000												
Adecuación de Materiales	Jornal	68	15.000	1.020.000												
Construcción de Bioingenieriles	Jornal	477	20.000	9.540.000												
Mantenimientos	Jornal	223	20.000	4.460.000												
Transportes menores	Viajes	28	25.000	700.000	Sub Total Mano de Obra											
					21.930.000											
1.2 Insumos y Materiales					3.-Cantidades de Obras											
Guadua	Trozas	210	4.500	945.000	Obras para la restauración biológica de la cárcava Chicharronal	2,000 Metros Lineales de la vía adecuados	Incorporación de disipadores simples: 289 ML	Adecuación y revestimiento de 30 ventanas de evacuación	Aislamiento para un área de 1319 ML	Siembra de vegetación protectora-productora en un área de 2,200m2						
Césped	m2	220	500	110.000												
Matarratón	Estacas	2.800	180	504.000												
Piñuela	Colino	4.550	150	682.500												
Cactus	Trozas	1.000	150	150.000												
Leucaena	Kg semilla	1	20.000	20.000												
Alambre+Grapas				1.339.000												
Posteadura	Trozas	620	1.000	620.000												
Abono orgánico	Bultos	0	4.125	0												
Total Costos Directos											4.370.500					
2.- Costos Indirectos																
Transporte Insumos	Viajes	32	45.000	1.440.000												
Herramientas / Materiales	Varios			0												
Co-Gestión				0												
Otros			2.000.000	2.000.000												
Total Costos Indirectos					5.336.000											
Total Inversión					31.636.500											



ANEXO N

Actualización de costos de inversión, municipio de Dagua - Vereda el Diviso.

COSTOS DE LA OBRA, 2003.									
Convenio 048 CVC - CIPAV - Municipio de Dagua									
Resumen de Ejecución Física y Financiera									
Objetivo :		Restauración Biológica en Dagua			Co ejecutor local:		JAC Vereda El Diviso		
Lugar:		Sitio # 3 Vereda El Diviso, Cgmo Tocatá, Dagua			Área total:		3.37 Has		
1.-Valoración Económica					2.-Nivel de Ejecución Física				
1.- Costos Directos					Indicador	Duración trabajos	Total Área en Has	Aporte a las metas (%)	
Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total	Convenio				Dagua	
1.1 Mano de Obra					Área restaurada	115 días	3,37	3%	8%
Adecuación de áreas	Jornal	110	14.000	1.540.000					
Adecuación de Materiales	Jornal	68	14.000	952.000					
Construcción de Biingenieriles	Jornal	373	14.000	5.222.000					
Mantenimientos	Jornal	113	14.000	1.582.000					
Transportes menores	Jornal	68	14.000	952.000					
Sub Total Mano de Obra		732		10.248.000					
1.2 Insumos y Materiales					3.-Cantidades de Obras				
Guadua	Trozaz	295	2.500	737.500	Filtros vivos: 2 Sistemas centrales y 26 Filtros vivos principales 340 ML en el sistema de drenaje con Filtros				
Césped	M2	250	450	112.500					
Nacedero	Estacas	150	150	0					
Nacedero	Estacas	680	150	102.000					
Guadua rallada	Trozaz	650	400	260.000					
Total Costos Directos				1.212.000					
2.- Costos Indirectos					3.-Cantidades de Obras				
					Terrazas vivas: 8 Terrazas vivas escalonadas 96.9 M3 de Terrazas establecidos Terrazas promedio: 1.5 mts alto X 8.4 mts largo				
Transporte Insumos	Viaje	7	30.000	210.000					
Herramientas / Materiales				2.200.000	Revegetaliz: Revegetalización en 470 m2 Siembra de césped en 49 Mt2				
Co - Gestión				2.200.000					
Otros				2.410.000	Disipadores: 15 disipadores simples instalados= 34 ML c/u Sellamientos: 400 m2 con sellamiento de grietas				
Total Costos Indirectos				2.410.000					
Total Inversión				13.870.000					
ACTUALIZACION DE COSTOS DE LA OBRA, 2008.									
Convenio 048 CVC - CIPAV - Municipio de Dagua									
Resumen de Ejecución Física y Financiera									
Objetivo :		Restauración Biológica en Dagua			Co ejecutor local:		JAC Vereda El Diviso		
Lugar:		Sitio # 3 Vereda El Diviso, Cgmo Tocatá, Dagua			Área total:		3.37 Has		
1.-Valoración Económica					2.-Nivel de Ejecución Física				
1.- Costos Directos					Indicador	Duración trabajos	Total Área en Has	Aporte a las metas (%)	
Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total	Convenio				Dagua	
1.1 Mano de Obra					Área restaurada	115 días	3,37	3%	8%
Adecuación de áreas	Jornal	110	20.000	2.200.000					
Adecuación de Materiales	Jornal	68	14.000	952.000					
Construcción de Biingenieriles	Jornal	373	20.000	7.460.000					
Mantenimientos	Jornal	113	20.000	2.260.000					
Transportes menores	Jornal	68	15.000	1.020.000					
Sub Total Mano de Obra		732		13.892.000					
1.2 Insumos y Materiales					3.-Cantidades de Obras				
Guadua	Trozaz	295	4.500	1.327.500	Filtros vivos: 2 Sistemas centrales y 26 Filtros vivos principales 340 ML en el sistema de drenaje con Filtros				
Césped	M2	250	500	125.000					
Cactus	Estacas	150	150	22.500					
Nacedero	Estacas	680	180	122.400					
Guadua rallada	Trozaz	650	450	292.500					
Total Costos Directos				1.867.400					
2.- Costos Indirectos					3.-Cantidades de Obras				
					Terrazas vivas: 8 Terrazas vivas escalonadas 96.9 M3 de Terrazas establecidos Terrazas promedio: 1.5 mts alto X 8.4 mts largo				
Transporte Insumos	Viaje	7	30	210.000					
Herramientas / Materiales				2.200.000	Revegetaliz: Revegetalización en 470 m2 Siembra de césped en 49 Mt2				
Co - Gestión				2.200.000					
Otros				2.410.000	Disipadores: 15 disipadores simples instalados= 34 ML c/u Sellamientos: 400 m2 con sellamiento de grietas				
Total Costos Indirectos				2.410.000					
Total Inversión				18.169.400					



ANEXO P

Actualización de costos de inversión, municipio de Restrepo - Vereda El Aguacate.

Convenio 048 CVC - CIPAV - Municipio de Restrepo										
Resumen de Ejecución Física y Financiera										
		Objetivo : Restauración Biológica en Restrepo			Co ejecutor local: AMUC		Área total: 28 Has			
		Lugar: Sitio # 7: Vereda El Aguacate								
1.-Valoración Económica					2.-Nivel de Ejecución Física					
1.- Costos Directos		Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total	Indicador	Duración trabajos	Total Área en Has	Aporte a las metas (%)	
								Proyecto	Restrepo	
1.1 Mano de Obra										
Adecuación de áreas	Jornal	164		13.000	2.132.000	Área restaurada	128 días	28	21%	43%
Adecuación de Materiales	Jornal	150		13.000	1.950.000					
Construcción de Biolingenieriles	Jornal	350		13.000	4.550.000					
Mantenimientos	Jornal	27		13.000	351.000					
Transportes menores	Jornal	165		13.000	2.502.000					
Sub Total 1.1			856		11.485.000					
1.2 Insumos y Materiales					3.-Cantidades de Obras					
Guadua	Troza	1.505		3.350	5.041.750	Aislamientos	1.170 Mts Lineales			
Alambre	Rollo	8		120.000	960.000					
Nacedero	Estacas			150	0	468 Hoyos (70 cm profund) 468 Estacones (1.60 altura efectiva) Pie de amigos cada 2.5 y en esquinas 3 Hilos de alambre				
Grapas	Caja	25		2.800	70.000					
Tierra	Viaje	2		208.000	416.000					
Gallinaza	Viaje	2		219.000	438.000					
Melaza	Kilo	8		875	7.000	Trinchos Vivos		680 Trinchos vivos Estandar. 70 cms profund y ancho entre .51 y 3 mts		
Estacas	Estacas	8.600		140	1.204.000	Revegetalización				
Sub total 1.2					8.136.750	Unidad		Cantidad		
Total Costos Directos					19.621.750	Matarratón		Estaca		3.675
2.- Costos Indirectos		Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total	Lechudo		Estaca		2.725
Transporte Insumos	Viajes	25		40.060	1.001.500	Higueron		Estaca		80
Herramientas / Materiales	Varios				700.000	Leucaena		Kg		10
Co - Gestión					3.231.678	Indio desnudo		Estaca		150
Otros					5.368.300	Nacedero		Estaca		50
Total Costos Indirectos					10.301.478	Papayuelo		Estaca		200
Total Inversión					29.923.228	Botón de Oro		Estaca		720
						Caña Brava		Estaca		1.050
ACTUALIZACION DE COSTOS, 2008.										
Convenio 048 CVC - CIPAV - Municipio de Restrepo										
Resumen de Ejecución Física y Financiera										
		Objetivo : Restauración Biológica en Restrepo			Co ejecutor local: AMUC		Área total: 28 Has			
		Lugar: Sitio # 7: Vereda El Aguacate								
1.-Valoración Económica					2.-Nivel de Ejecución Física					
1.- Costos Directos		Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total	Indicador	Duración trabajos	Total Área en Has	Aporte a las metas (%)	
								Proyecto	Restrepo	
1.1 Mano de Obra										
Adecuación de áreas	Jornal	164		15.000	2.460.000	Área restaurada	128 días	28	21%	43%
Adecuación de Materiales	Jornal	160		13.000	2.080.000					
Construcción de Biolingenieriles	Jornal	350		20.000	7.000.000					
Mantenimientos	Jornal	27		20.000	540.000					
Transportes menores	Jornal	49		15.000	1.092.000					
Sub Total 1.1					13.172.000					
1.2 Insumos y Materiales					3.-Cantidades de Obras					
Guadua	Troza	1.505		4.500	6.772.500	Aislamientos	1.170 Mts Lineales			
Alambre	Rollo	8		125.000	1.000.000					
Grapas	Caja	25		3.000	75.000	468 Hoyos (70 cm profund) 468 Estacones (1.60 altura efectiva) Pie de amigos cada 2.5 y en esquinas 3 Hilos de alambre				
Tierra	Viaje	2		250.000	500.000					
Leucaena	Kg	10		20.000	200.000					
Gallinaza	Viaje	2		260.000	520.000					
Melaza	Kilo	8		1.000	8.000	Trinchos Vivos		680 Trinchos vivos Estandar. 70 cms profund y ancho entre .51 y 3 mts		
Estacas	Estacas	8.600		180	1.548.000	Revegetalización				
Sub total 1.2					10.623.500	Unidad		Cantidad		
Total Costos Directos					23.795.500	Matarratón		Estaca		3.675
2.- Costos Indirectos		Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total	Lechudo		Estaca		2.725
Transporte Insumos	Viajes	27		35.000	945.000	Higueron		Estaca		80
Herramientas / Materiales	Varios				700.000	Leucaena		Kg		10
Co - Gestión						Indio desnudo		Estaca		150
Otros					3.000.000	Nacedero		Estaca		50
Total Costos Indirectos					4.645.000	Papayuelo		Estaca		200
Total Inversión					28.440.500	Botón de Oro		Estaca		720
						Caña Brava		Estaca		1.050

ANEXO Q

Actualización de costos de inversión, municipio La Cumbre - Corregimiento Pavas.

Convenio 048 CVC - CIPAV - Municipio de La Cumbre											
Resumen de Ejecución Física y Financiera											
		Objetivo : Restauración Biológica en La Cumbre			Co ejecutor local: BITACOES						
		Lugar: Sitio # 5: Cgmo Pavas - Predio Santa Fé			Área total: 10,23 Has						
1.-Valoración Económica					2.-Nivel de Ejecución Física						
1.- Costos Directos		Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total	Indicador	Duración trabajos	Total Área en Has	Aporte a las metas (%)		
1.1 Mano de Obra									Proyecto	Nivel avance	Restrepo
Adecuación de áreas	Jornal	165	12.000	1.980.000	Área restaurada	75 días	19,27	14%	80%	65%	
Adecuación de Materiales	Jornal	225	12.000	2.700.000							
Construcción de Biingenieriles	Jornal	350	12.000	4.200.000							
Mantenimientos	Jornal	28	12.000	336.000							
Transportes menores	Jornal	125	12.000	2.200.000							
Sub Total 1.1											
			893	11.416.000							
1.2 Insumos y Materiales					3.-Cantidades de Obras						
Guadua	Troza	769	4.000	3.076.000	Terrazas vivas	15 Terrazas (2.30 M de largo X 1M de profundidad)					
Bovinaza	Bultos	500	1.000	500.000							
Sub total 1.2											
				3.576.000							
Total Costos Directos					14.992.000	Disipadores	200 ML de Disipadores simples de energía				
2.- Costos Indirectos		Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total						
Transporte Insumos	Viaje	4	250.000	1.000.000	Revegetalización	Nacedero		Estaca		120	
Herramientas / Materiales	Varios			819.000		Guaduilla		Estolones		120	
Co - Gestión				1.531.500		Higuerón		Estaca		50	
Otros						Pasto Estrella		Leucaena			
Total Costos Indirectos					3.350.500	Otras coberturas					
				Total Inversión	18.342.500						
ACTUALIZACIÓN DE COSTOS, 2008.											
Convenio 048 CVC - CIPAV - Municipio de La Cumbre											
Resumen de Ejecución Física y Financiera											
		Objetivo : Restauración Biológica en La Cumbre			Co ejecutor local: BITACOES						
		Lugar: Sitio # 5: Cgmo Pavas - Predio Santa Fé			Área total: 10,23 Has						
1.-Valoración Económica					2.-Nivel de Ejecución Física						
1.- Costos Directos		Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total	Indicador	Duración trabajos	Total Área en Has	Aporte a las metas (%)		
1.1 Mano de Obra									Proyecto	Nivel avance	Restrepo
Adecuación de áreas	Jornal	165	15.000	2.475.000	Área restaurada	75 días	19,27	14%	80%	65%	
Adecuación de Materiales	Jornal	225	12.000	2.700.000							
Construcción de Biingenieriles	Jornal	350	20.000	7.000.000							
Mantenimientos	Jornal	28	20.000	560.000							
Transportes menores	Jornal	125	15.000	2.575.000							
Sub Total 1.1											
			893	15.310.000							
1.2 Insumos y Materiales					3.-Cantidades de Obras						
Guadua	Troza	769	4.500	3.460.500	Terrazas vivas	15 Terrazas (2.30 M de largo X 1M de profundidad)					
Bovinaza	Bultos	500	1.500	750.000							
Nacedero	Estacas	120	180	21.600							
Guaduilla	Estolones	120	180	21.600							
Higuerón	Estacas	50	180	9.000							
Leucaena	Kg	2	20.000	40.000							
Sub total 1.2											
				4.302.700							
Total Costos Directos					19.612.700	Disipadores	200 ML de Disipadores simples de energía				
2.- Costos Indirectos		Unidad	Cant	V Unit.	Valor Total						
Transporte Insumos	Viaje	4	250.000	1.000.000	Revegetalización	Nacedero		Estaca		120	
Herramientas / Materiales	Varios			819.000		Guaduilla		Estolones		120	
Co - Gestión				1.531.500		Higuerón		Estaca		50	
Otros						Pasto Estrella		Leucaena			
Total Costos Indirectos					3.350.500	Otras coberturas					
				Total Inversión	22.963.200						

ANEXO R

METODOLOGIA DE ADOPCIÓN, APLICADA EN LOS MUNICIPIOS DE DAGUA, RESTREPO Y LA CUMBRE, (2008).

Atributos del mensaje, para explicar la tasa de adopción de las obras biomecánicas.

- 1. Superioridad:** fuerte ventaja comparativa de la recomendación técnica sobre la situación inicial.
- 2. Compatibilidad:** de la recomendación con las características del finquero, del sistema de producción donde se implementaran, con la disponibilidad de recurso, etc.;
- 3. Simplicidad:** de la recomendación;
- 4. Factibilidad:** de implementar o experimentar la recomendación a bajo costo y bajo riesgo (Rapidez en el retorno del capital invertido para adoptar esta practica); y
- 5. Observabilidad:** de los resultados de su experimento.

Listado de atributos y calificación por parte de los técnicos:

SUPERIORIDAD

- Mejora las condiciones biofísicas del suelo
- Reduce la erosión
- Mitiga el impacto ambiental por remociones masales
- Valoriza el predio
- Mejora el entorno paisajístico
- Genera un impacto visual positivo
- Disminuye el riesgo y vulnerabilidad
- Mejora el nivel de vida
- Mitiga el impacto ambiental

COMPATIBILIDAD

- Utiliza material de la finca
- Utiliza mano de obra familiar
- Mejora su entorno social
- Bajos cotos de inversión
- Se requiere de una soluciones inmediatas

SIMPLICIDAD

- Las obras necesitan ser dirigidas por personal capacitado

FACTIBILIDAD

Experimenta la recomendación A:

- Bajo costo
- Bajo Riesgo
- Beneficio/Costo

OBSERVABILIDAD

Dependiendo del área, el sitio, la problemática y condiciones ambientales, el resultado se puede observar en:

- Días
- Meses
- Años

Evaluación realizada en los municipios de Dagua, Restrepo y la Cumbre.

Una vez enunciada con claridad y en detalle la recomendación técnica, se CALIFICA sus atributos utilizados a una escala entre 1 (mínimo) y 5 (máximo).

Superioridad (4)

Simplicidad (3)

Observabilidad (4)

Compatibilidad (4)

Factibilidad (4)

Atributos	Analista		Finquero 1	
	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)
Superioridad	1	4	1	4
Compatibilidad	1	4	0,7	3
Simplicidad	1	3	1	4
Factibilidad	1	4	1	4
Observabilidad	1	4	1	5
Valor (Va)	19		19,1	
Probabilidad (Pa)%	76		76,4	

Atributos	Finquero 2		Finquero 3	
	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)
Superioridad	1	4	1	4
Compatibilidad	1	3	1	3
Simplicidad	1	3	1	2
Factibilidad	1	4	1	3
Observabilidad	1	5	1	4
Valor (Va)	19		16	
Probabilidad (Pa)%	76		64	

Atributos	Finquero 4		Finquero 5	
	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)
Superioridad	1	5	1	5
Compatibilidad	1	4	1	3
Simplicidad	1	3	1	3
Factibilidad	1	4	1	3
Observabilidad	1	5	1	5
Valor (Va)	21		19	
Probabilidad (Pa)%	84		76	

Atributos	Finquero 6		Finquero 7	
	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)
Superioridad	1	5	1	4
Compatibilidad	1	5	1	3
Simplicidad	1	3	1	4
Factibilidad	1	4	1	4
Observabilidad	1	5	1	5
Valor (Va)	22		20	
Probabilidad (Pa)%	88		80	

Atributos	Finquero 8		Finquero 9	
	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)
Superioridad	1	5	1	5
Compatibilidad	1	3	1	4
Simplicidad	1	3	1	4
Factibilidad	1	4	1	4
Observabilidad	1	5	1	5
Valor (Va)	20		22	
Probabilidad (Pa)%	80		88	

Atributos	Finquero 10		Finquero 11	
	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)
Superioridad	1	5	1	5
Compatibilidad	1	3	1	3
Simplicidad	1	4	1	3
Factibilidad	1	3	1	3
Observabilidad	1	5	1	5
Valor (Va)	20		19	
Probabilidad (Pa)%	80		76	

Atributos	Finquero 12		Finquero 13	
	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)	Pesos (Wia)	Calificación (Cia)
Superioridad	1	5	1	5
Compatibilidad	1	5	1	3
Simplicidad	1	3	1	3
Factibilidad	1	4	1	3
Observabilidad	1	5	1	5
Valor (Va)	22		19	
Probabilidad (Pa)%	88		76	

Finqueros Probabilidad (Pa)%

Finquero 1.	76%
Finquero 2.	76%
Finquero 3.	64%
Finquero 4.	84%
Finquero 5.	76%
Finquero 6.	88%
Finquero 7.	80%
Finquero 8.	80%
Finquero 9.	88%
Finquero 10.	80%
Finquero11.	76%
Finquero12.	88%
Finquero 13.	76%