

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**“DIAGNÓSTICO METODOLÓGICO Y PARTICIPATIVO PARA LA
CONSERVACIÓN DE SUELOS EN ÁREAS AGRÍCOLAS, EN LA
PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA RÍO CALDERA, PROVINCIA DE
CHIRIQUÍ, PANAMÁ”.**

**POR:
ROXANA S. GONZÁLEZ GUADALUPE**

DAVID, CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2008

**“DIAGNÓSTICO METODOLÓGICO Y PARTICIPATIVO PARA LA
CONSERVACIÓN DE SUELOS EN ÁREAS AGRÍCOLAS, EN LA PARTE
ALTA DE LA SUBCUENCA RÍO CALDERA, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ,
PANAMÁ”.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA EN MANEJO
AMBIENTAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL,
DEBE SER OBTENIDO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO POR:

DIRECTOR _____

ASESOR _____

ASESOR _____

DAVID, CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2008

AGRADECIMIENTO

En primera instancia quiero dar gracias al Señor Jesucristo, mi Señor y Dios, por protegerme, guiarme y bendecirme para llegar hasta donde he llegado.

A mis padres Ing. **Elba J. Guadalupe** e Ing. **Oscar González**, por el apoyo incondicional que me han brindado a través del tiempo para poder lograr terminar una etapa importante de mi vida como es la finalización de mis estudios universitarios.

En una forma especial agradezco a mi tía Lic. **María A. González** por brindarme su apoyo y su ayuda durante mi carrera universitaria. A mis hermanas **Elba L. González** y **Jacqueline F. González** por creer y confiar siempre en mí, apoyándome en todas las decisiones que he tomado en la vida.

A mi director de tesis M.Sc **Cecilio, A. Estribí**, y a mis asesores Ing. **Noé Aguilar**, Ing. **Roberto Atencio**; por su desinteresada y generosa labor de transmisión del saber y sus acertados consejos y sugerencias para la realización de este trabajo de graduación.

Al Proyecto de Gestión Integrada para la Cuenca del Río Chiriquí ejecutado por la Autoridad Nacional del Ambiente (**ANAM**), por brindarme su apoyo financiero y atención durante la fase de campo - culminación de la investigación. A productores de la subcuenca alta del Río Caldera y a los técnicos por haber dedicado parte de su escaso tiempo para proporcionar la ayuda e información necesaria para la realización de la investigación.

A todos mis amigos y compañeros de la Fac. de Ciencias Agropecuarias con quienes compartí gratos momentos de trabajo y diversión de nuestras vidas donde dejaron recuerdos inolvidables en mí. Especialmente a mi amigo **Leonardo Pérez** por brindarme su apoyo en la realización de este trabajo de graduación.

DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo especialmente a mi madre **Elba J. Guadalupe A.**, por tu cariño, comprensión, amor y por enseñarme a que debemos tener la fortaleza de continuar hacia adelante no importa las circunstancias que la vida nos presenta y por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día más y así poder luchar para lograr mis metas.

A mi querida abuelita **Dora Antialón** que me brinda su apoyo, amor y sus buenos consejos para seguir adelante aunque no este cerca de mí.

Roxana Stephanie

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ACRÓNIMOS	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Antecedentes.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	9
1.3.1 Objetivo General.....	9
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	10
2.1 Justificación del Estudio.....	10
3. REVISIÓN DE LITERATURA	12
3.1 Conceptos Básicos.....	12
3.1.1 Concepto de Suelo.....	12
3.1.1.1 Características Básicas del Suelo Relacionadas con su Degradación.....	13
3.1.1.2 Funciones del Suelo.....	14
3.1.2 Formas de Degradación del Suelo.....	15
3.1.2.1 Concepto de la Erosión Hídrica.....	16
3.1.2.1.1 Mecanismos Desencadenantes.....	16
3.1.2.2 Erosión Eólica.....	17
3.1.2.2.2 Mecanismos Desencadenantes.....	18
3.1.3 Concepto de Pérdida de Materia Orgánica.....	18
3.1.3.1 Mecanismos Desencadenantes.....	19
3.1.4 Concepto de Salinización.....	19
3.1.4.1 Mecanismos Desencadenantes.....	20
3.1.5 Concepto de Compactación.....	20

3.1.5.1 Mecanismos Desencadenantes.....	21
3.1.6 Degradación del Suelo y Desertificación.....	21
3.2 Efectos de la Degradación.....	22
3.2.1 Erosión.....	25
3.2.2 Pérdida de Materia Orgánica.....	28
3.2.3 Salinización.....	28
3.2.4 Compactación.....	28
3.3 Causas de la Degradación.....	29
3.4 Evaluación del Alcance y Gravedad de la Degradación.....	29
3.5 Enfoques de Diferentes Herramientas Metodológicas para Diagnósticos.....	30
3.5.1 Árbol Problema.....	31
3.5.2 Matriz Causa – Efecto.....	31
3.5.3 Matriz Problema – Solución.....	32
4. METODOLOGÍA Y MATERIALES.....	33
4.1 Localización del Área de Estudio.....	33
4.2 Descripción General del Área Estudiada.....	35
4.3 Metodología Utilizada.....	36
4.3.1 Etapa I: Recopilación de Información Base.....	39
4.3.2 Etapa II: Obtención de la Información de Campo (aplicación de encuestas).....	39
4.3.2.1 Aplicación de Encuestas a los Agricultores.....	40
4.3.3 Etapa III: Análisis y Procesamiento de la Información.....	41
4.3.3.1 Análisis de Involucrados.....	42
4.3.3.2 Análisis del Problema.....	43
4.3.3.2.1 Definición del Problema Central.....	43
4.3.3.2.2 El Árbol de Causas.....	43
4.3.3.2.3 El Árbol de Efectos.....	43
4.3.3.2.4 Árbol de Problemas.....	44
4.3.3.3 Matriz Causa – Efecto.....	44
4.3.3.4 Matriz Problema – Solución.....	47
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
5.1 Análisis de Involucrados.....	50
5.2 Análisis del Problema.....	55
5.2.1 Definición del Problema Central.....	55
5.2.2 El Árbol de Causas.....	55
5.2.3 El Árbol de Efectos.....	60
5.2.4 Árbol de Problemas.....	64

5.3 Matriz Causa – Efecto.....	67
5.4 Matriz Problema – Solución.....	76
6. CONCLUSIONES.....	87
7. RECOMENDACIONES.....	90
8. REFERENCIAS CITADAS.....	93
REFERENCIA DE INTERNET.....	94
9. ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE CUADROS

No.		Pág.
I	LAS PRINCIPALES ACCIONES HUMANAS QUE HAN DADO LUGAR A LA SALINIZACIÓN DE LOS SUELOS.....	21
II	CLASIFICACIÓN DE LA EROSIÓN DE ACUERDO A DIVERSOS AGENTES, FORMAS E INTENSIDAD.....	26
III	FACTORES CAUSANTES DE LOS PROCESOS EROSIVOS.....	27
IV	LOCALIZACIÓN DE LAS FINCAS SELECCIONADAS PARA LAS MATRICES EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.....	40
V	MODELO DE LA MATRIZ CAUSA – EFECTO PARA EVALUAR EL USO Y MANEJO INADECUADO DEL SUELO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO CALDERA.....	46
VI	ESCALA DE VALORACIÓN DE LA MATRIZ CAUSA – EFECTO.....	47
VII	MATRIZ PROBLEMA – SOLUCIÓN PARA DETERMINAR LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTA POR LOS AGRICULTORES Y TÉCNICOS.....	48
VIII	CRITERIOS UTILIZADOS PARA VALORAR EL GRADO DE FACTIBILIDAD DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS.....	49
IX	POSICIÓN DE LOS INVOLUCRADOS EXPECTATIVA - FUERZA Y RESULTANTE.....	53
X	DEFINICIÓN DE LAS CAUSAS EN LA MATRIZ CAUSA – EFECTO....	67
XI	DEFINICIÓN DE LOS EFECTOS EN LA MATRIZ CAUSA – EFECTO.....	68
XII	MATRIZ PROBLEMA – SOLUCIÓN PROPUESTA POR LOS AGRICULTORES.....	77
XIII	MATRIZ PROBLEMA – SOLUCIÓN PROPUESTA POR LOS TÉCNICOS.....	79
XIV	MATRIZ PROBLEMA – SOLUCIÓN PROPUESTA POR LOS PARTICIPANTES (AGRICULTORES Y TÉCNICOS).....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		Pág.
I	MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO CALDERA Y LAS COMUNIDADES ESCOGIDAS PARA EL ESTUDIO.....	34
II	ESQUEMA METODOLÓGICO UTILIZADO EN LA INVESTIGACIÓN PARA IDENTIFICAR EL DETERIORO QUE PRESENTA LOS SECTORES SELECCIONADOS DENTRO DE LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.....	38
III	ESQUEMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÁRBOL DE PROBLEMA.....	44
IV	DIAGRAMA DE LA IDENTIFICACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO CALDERA.....	51
V	EL ÁRBOL DE CAUSAS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.....	59
VI	EL ÁRBOL DE EFECTOS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.....	63
VII	ÁRBOL DE PROBLEMAS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.....	66

ÍNDICE DE ANEXOS

No.		Pág.
I	USO Y MANEJO INADECUADO DEL SUELO.....	100
II	VISTA PANORÁMICA Y ESTRATEGIA UTILIZADA EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.....	103
III	LISTA DE LAS COMUNIDADES Y AGRICULTORES ENCUESTADOS.....	104
IV	FORMULARIO DE LA ENCUESTA.....	105
V	VISTA DEL TALLER PARTICIPATIVO.....	108
VI	MATRICES DE CAUSA - EFECTO REALIZADAS POR TÉCNICOS.....	109
VII	MATRICES DE CAUSA - EFECTO REALIZADAS POR AGRICULTORES.....	118

RESUMEN

Se aplicó la *Metodología del Marco Lógico para la Planificación, el Seguimiento y Evaluación para Proyectos y Programas* definida por Ortegón E. *et al* (2005) para la realización del análisis de los involucrados y el análisis del problema (árbol de causas, árbol de efectos y árbol de problemas). Para la realización de la Matriz Causa – Efecto y la Matriz Problema – Solución se aplicó la *Metodología Multifactorial y Participativa para Evaluar el Deterioro Agroecológico y Ambiental* propuesta por Jaimes E. *et al* 2006; con el objetivo de realizar un diagnóstico a nivel de fincas con la participación de agricultores y técnicos para que sea utilizado como herramienta de información en diferentes proyectos relacionados con el deterioro agroecológico en áreas agrícolas en la subcuenca alta del río Caldera, en los sectores de Alto Quiel, Bajo Mono, Camiseta, El Salto y Horqueta ya que son áreas representativas de la subcuenca.

Se realizó encuestas con el fin de recopilar información sobre la percepción de los agricultores sobre sus sistemas de producción, infraestructuras, problemas que consideraron ellos que presenta en sus fincas hortícolas entre otras; información que sirvió como base para la confección del **Análisis de los Involucrados, Análisis del Problema** y los instrumentos metodológicos Matriz **Causa – Efecto** y Matriz **Problema - Solución**.

En el Análisis de los Involucrados los actores (agricultores) identificaron cuales son los involucrados (personas, grupos, instituciones u organizaciones) que deben prestar más atención a la problemática de la comunidad agrícola de la subcuenca los cuales son principalmente el **MIDA, IDIAP, BDA, C.A y C.A.E.IRL**.

Con el Árbol de Problema se identifico el problema central "**Uso y Manejo Inapropiado de los Suelos en Zonas de Laderas**" y posteriormente se definió los efectos y causas que provoca el problema central.

Se efectuó un taller participativo entre agricultores y técnicos para la aplicación de la Matriz Causa – Efecto y la Matriz Problema – Solución. En la **Matriz Causa – Efecto** los **agricultores** consideraron que la causa principal es **C₁₆**: *la Falta de Seguimiento y Monitoreo en las Actividades para un Mejor Manejo Sostenible del Suelo*, y el efecto principal es **E₁₆**: *la Ineficiencia en los Intentos por Establecer Prácticas de Conservación de Suelos*, mientras que los **técnicos** consideraron que la causa principal es **C₇**: *el Bajo Conocimiento sobre el Manejo de Información de Técnicas Adecuadas para la Conservación de Suelos por parte de los Pequeños Agricultores* y el efecto prioritario considerados por los técnicos es el efecto **E₁₇**: *Aprovechamiento Deficiente de los Recursos Naturales*. La causa y el efecto principal considerado **conjuntamente** entre los agricultores y técnicos son los mismos que fueron considerados por los agricultores la causa **C₁₆** y el efecto **E₁₆**.

Teniendo como referencia los resultados obtenidos de la aplicación de la Matriz Causa – Efecto se obtuvo la **Matriz Problema – Solución**, los **agricultores** expresaron como el efecto principal **E₁₆** y propusieron una posible solución que es: *Impulsar Obras de Conservación de Suelos donde se Incentive a los Productores (económicamente o en herramientas) que utilizan en las prácticas de conservación de suelos*. Para este mismo efecto los técnicos propusieron la siguiente solución: *Aplicación de Proyectos y Programas de Conservación de Suelos*. El efecto principal considerado por los **técnicos** es el efecto **E₁₇** y

propusieron las siguientes soluciones: *Realizar un Plan de Manejo de Fincas y Realizar Mayor Asistencia Técnica por Parte de las Autoridades Competentes.* Para los agricultores a este efecto propusieron la siguiente solución: *Asistencia Técnica por Parte de las Autoridades Competentes donde le den un Mayor Seguimiento y Monitoreo para Regular el Aprovechamiento Eficiente de los Recursos Naturales.*

ACRÓNIMOS

ANAM:	Autoridad Nacional del Ambiente
BDA:	Banco de Desarrollo Agropecuario
B.N.P:	Banco Nacional de Panamá
C.A:	Cooperativa Agrícola
C.A.E.I.RL:	Cooperativa Agrícola e Industrial R.L.
FCA/UP:	Facultad de Ciencias Agropecuarias/Universidad de Panamá
IDIAP:	Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
IMA:	Instituto de Mercadeo Agropecuario
ISA:	Instituto de Seguro Agropecuario
MEF:	Ministerio de Economía y Finanzas
MICI:	Ministerio de Comercio e Industria
MIDA:	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
MINSA:	Ministerio de Salud
MIVI:	Ministerio de vivienda
MOP:	Ministerio de Obras Públicas
ONGs:	Organismos no gubernamentales
PRONAT:	Programa Nacional de Administración de Tierras
UNACHI:	Universidad Autónoma de Chiriquí
UTP:	Universidad Tecnológica de Panamá

1. INTRODUCCIÓN

El estado de una cuenca depende de cómo se llevan a cabo las actividades en su territorio. Por esta razón, la cuenca como sistema natural reúne todas las condiciones para utilizarla como unidad de planificación para el desarrollo de programas integrados que permitan la solución de problemas de mucha complejidad. Se reconoce a la cuenca como una unidad de planificación con coherencia lógica natural, porque cumple con dos grandes principios: homogeneidad y funcionalidad. La primera se refiere a que todos los elementos biofísicos y socioeconómicos de una cuenca están asociados y tienen una gran similitud entre si; y el segundo, a que existe una interrelación muy estrecha entre lo que pasa en las partes altas y lo que sucede en las partes bajas (Vásquez G. 1997).

La conformación de los usos de una cuenca esta dada por la intervención humana. Las áreas protegidas se conservan porque así lo ha dispuesto la gente (autoridades) en una norma y se brinda la protección requerida; un pastizal existe porque se da una actividad ganadera, un poblado existe donde la gente ha decidido vivir; es por esto, que la planificación de un área y en este caso de una cuenca, tiene que darse con la participación de la gente y con la representación de todos los actores y sectores interesados.

Considerando la participación como elemento indispensable en el proceso de planificación, se definen las grandes etapas del proceso:

- **Diagnóstico:** Es la evaluación de los recursos naturales renovables y no renovables de la cuenca, identificando sus cualidades, aptitudes y potencialidades; las formas de utilización histórica y actual; y los problemas ambientales y de sostenibilidad generados en su aprovechamiento. Se trata en síntesis de conocer el "escenario actual" existente en la cuenca hidrográfica. En esta etapa es importante considerar las causas de los problemas, ya que son estas las que se deben considerar para plantear la estrategia de acción (Vásquez G. 1997).

- **Proyección:** Conocido el escenario actual se proyecta un "escenario futuro deseable" al que se pretende llegar, en un horizonte de planificación definido, conforme a las potencialidades que presenten los recursos naturales renovables, a los niveles de desarrollo tecnológico disponibles por la sociedad que interviene la cuenca y las limitaciones sociales, económicas y de infraestructura. Esta proyección se traduce en un plan que expresa, sobre la base de un nivel tecnológico y condiciones conocidas, las orientaciones de intervención de los recursos en el espacio y tiempo Vásquez G. (1997).

- **Ejecución:** Es importante considerar la flexibilidad de los planes durante esta etapa ya que al proyectar en el futuro y bajo supuestos, las condiciones pueden cambiar y no comportarse como se había proyectado. Al considerar esto, se debe contar con un mecanismo de seguimiento que permita tomar los correctivos, en forma oportuna. La ejecución de planes para lograr el escenario deseable de una cuenca lo realiza cada uno de los actores, propietarios del territorio, siguiendo las normas establecidas y con el apoyo de los actores locales e institucionales, razón por la cual es imprescindible la toma de decisiones concertadas que garanticen la aplicación del plan (Vásquez G. 1997).

- **Evaluación:** La evaluación de los planes se debe realizar en forma periódica (puede ser una vez al año, bianual o como se requiera), de tal manera que pueda identificarse que aspectos marchan bien y dan buenos resultados, y cuales no y porque. Esto permite tomar las medidas necesarias y potenciar aquellos aspectos que dan buenos resultados Vásquez G. (1997).

Los planes que se diseñan al nivel de la cuenca, subcuenca o microcuenca nunca son tan detallados para indicar como debe manejarse una unidad territorial como la finca, sólo brindan las directrices que deben tomarse en cuenta. No obstante, de las decisiones que se toman al nivel de finca depende en gran medida el estado de una cuenca; y es por eso, que la planificación a nivel de finca y la aplicación de buenas prácticas para la ejecución de todas las actividades son de vital importancia para el logro de los objetivos que se establezcan en el plan de manejo de la cuenca (Vásquez G. 1997).

La planificación del uso del suelo y los recursos de una finca es una herramienta importante para incrementar la producción, mejorar el bienestar de la familia y conservar los recursos naturales. La planificación participativa de fincas significa que la unidad familiar acordará como usar las partes de la finca de acuerdo a su potencial natural, aspiraciones, capacidad de inversión y gestión, y al mercado.

1.1 Planteamiento del Problema

Las actividades agrícolas pueden producir efectos o impactos positivos o negativos sobre el medio ambiente, si éste resultara ser negativo, debe minimizarse a través de prácticas de conservación de suelos adecuadas que conduzcan a un manejo

agrícola sustentable. Por lo tanto, las actividades de manejo de los suelos tienen efectos sobre los componentes ambientales del ecosistema.

Los principales problemas de erosión y pérdida de especies vegetales u otros impactos negativos en terrenos agrícolas, son producidos por el excesivo laboreo en terrenos con altas pendientes; tráfico de maquinaria pesada, el manejo inadecuado del suelo, etc. Por lo tanto, es necesario tener criterios más específicos para el laboreo de los suelos, cosecha agrícola, uso adecuado del suelo, para así asegurar una adecuada protección de las componentes ambientales.

En un escenario que surge es contar con información básica relevante y validada que permita dar las directrices del cómo hacer y tener como objetivo el uso sustentable del recurso suelo. Para ello se hace necesario detectar cuales son las componentes ambientales que se ven directamente afectadas (positiva o negativamente) a través de las distintas actividades agrícolas. También se hace necesario detectar o evaluar la forma de manejar los suelos o sistemas utilizados actualmente para realizar dichas actividades.

Si se tiene claro cuales son estos sistemas y sus impactos sobre los distintos componentes ambientales, será factible de establecer las acciones correctivas. Finalmente esto es lo que se denominan las guías de mejores prácticas y de conservación, las cuales se transforman en herramientas claves para la planificación sustentable de las actividades desarrolladas por las empresas sobre el recurso natural.

Las guías tienen como función ayudar al profesional, que se desempeña en el ambiente agrícola, en la planificación, prescripción e implementación de prácticas de

conservación de suelo para lograr un manejo sustentable y específico en lo que dice relación con la protección de la flora, fauna, suelo y agua. Además ayudan al usuario a ejercitar su juicio profesional, para desarrollar estrategias y prescripciones específicas para cada condición de sitio. Proveen procedimientos recomendados, procesos y resultados para prácticas agrícolas (Vásquez G. 1997).

También se pueden determinar grados de susceptibilidad al cambio o grados de fragilidad de cada componente ambiental frente a intervenciones antrópicas, con el objeto de evitar malas prácticas e implementar buenas prácticas de conservación de suelo que minimicen los impactos negativos. Además en ellas se indica aquello que se debe tomar en consideración desde el punto de vista del componente ambiental y destaca las situaciones más frágiles que necesitan un especial cuidado.

1.2 Antecedentes

El deterioro agroecológico y ambiental de los recursos naturales se ha venido acentuando en los últimos años, entre otras razones, por la poca participación de la comunidades en la toma de decisiones relacionadas con actividades que afectan a los recursos suelo, agua, flora y fauna, expresándose dicho deterioro en la pérdida de las propiedades productivas de los suelos, el incremento de la deforestación y la disminución de los caudales en los ríos y quebradas, la pérdida de la diversidad biológica y alteración de las condiciones naturales de los ecosistema que trae como consecuencia un incremento en el riesgo de desastres.

No obstante en los últimos años se han sugerido un conjunto de propuestas, alternativas, estrategias y metodologías dirigidas a promover la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones para atender diversos problemas que afectan

desfavorablemente el aprovechamiento de dichos recursos naturales. Es así como existen diferentes enfoques metodológicos que han surgidos como consecuencia de las necesidades que se han presentado a diferentes comunidades y de las políticas establecidas por los gobiernos de diversos países. Algunos de los enfoques que se han destacado en el ámbito mundial son los siguientes: El Diagnóstico Rural Participativo; El Diagnóstico Rural Rápido; El Diagnóstico y Diseño; El Análisis de Sistemas Agroecológicos; El Sondeo; El Enfoque del Reconocimiento Rápido; La Metodología Participativa del Aprendizaje; La Investigación – Acción Participativa; La Apreciación, Monitoreo y Evaluación Participativos y Los Enfoques Etnográficos; entre otros. También, se conoce de la existencia del Enfoque del Marco Lógico, Jaimes *et al* (2005).

Para la evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad, la metodología para la planificación de proyectos orientados a objetivos o enfoques ZOPP y la Metodología para la planificación del uso sostenible de los recursos naturales, (Macera *et al*, 1999), (Barrios, 2003), FAO – PNUMA, (2000), citado por Jaimes *et al* (2005).

El problema de la erosión ha sido estudiado a escala nacional por diversos autores. Oster 1980, indico que la erosión en tierras altas de Chiriquí ha causado graves estragos, arrastrando grandes cantidades de tierra, esencialmente en cultivos anuales debido a la alta intensidad de las lluvias, las fuertes pendientes, la fragilidad de los suelos frente a las aguas de escorrentía y un desconocimiento total de la conservación de suelos. Las pérdidas de suelos por erosión en las áreas cultivadas están por encima del valor máximo permisible (12.5ton./ha./año), tal como ha sido demostrado mediante investigaciones en parcelas de escorrentía.

Aguilar (1991) presentó un informe sobre la erosión en zonas hortícolas en la región de Horqueta, donde indico que la erosión medida en parcelas de escorrentía en la región fue de 17.5, 21 y 12.8 Ton/Ha para un ciclo de cultivo de cebolla sembrado a favor de la pendiente en laderas a sotavento de 40, 55 y 75% de inclinación respectivamente. El mismo cultivo en las mismas pendientes sembrado en contorno produjo erosión de 5.0, 6.9 y 5.6 Ton/Ha respectivamente; la pérdida de suelo generada durante el ciclo de la cebolla fue superior al valor permisible en un año en el caso de la siembra a favor de la pendiente. Para el cultivo sembrado en contorno el valor de la erosión fue cerca de la mitad del valor permisible en un año, lo que pone de manifiesto la importancia de las prácticas de conservación de suelos; también ha hecho estudio en la región de Camiseta sobre el mismo tema.

En Panamá, La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) y la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) iniciaron en el año 2000 el Proyecto de Conservación de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (PROCCAPA), cuyo objetivo es lograr que las actividades de conservación de la Cuenca se practiquen de manera sostenible y con la participación de las propias comunidades (El Cacao, Ciri Grande Arriba y El Cauchal), aplicaron talleres de Diagnóstico Rurales participativos (DRP). El proyecto ofrece a los grupos comunitarios extensión técnica semanal en desarrollo participativo, silvicultura y agroforestería. Todas estas actividades van dirigidas al consumo familiar y a la comercialización de los excedentes, sin afectar el ecosistema Sucre (2002).

En la Provincia de Chiriquí se esta realizando el proyecto de Manejo y Gestión Integrada de la Cuenca del Río Chiriquí y es ejecutado por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) bajo la dirección de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas;

cuyo objetivo fue realizar un diagnóstico ambiental de la cuenca del río Chiriquí para identificar los principales problemas y elaborar el plan de manejo integral de la cuenca; una de las herramientas utilizada en este proyecto son los talleres de Diagnósticos Participativos (DP) en la parte Alta de la Cuenca del Río Chiriquí, subcuenca del Río Caldera y Subcuenca del Río David, en el mes de septiembre del 2006, para conocer las realidades de las comunidades y los problemas que enfrentan las áreas ya mencionadas. Las encuestas socioeconómicas y talleres realizados en el proyecto fueron con el aporte de La Asociación de Productores y productoras de la Cuenca Alta del Canal de Panamá (APRODECA), ANAM (2007).

En las últimas décadas, ha habido una gran variedad de experiencias en la ejecución de diagnósticos y la planificación a nivel local. Las técnicas y métodos participativos tanto de diagnósticos como de planificación, han emergido con un potencial enorme para que estos procesos se conviertan en verdaderos instrumentos de trabajo a nivel local, en particular para el Manejo Integrado de Cuencas (MIC). La adaptación de estas técnicas y métodos participativos a las realidades de cada cuenca específica, se ha convertido en un importante reto profesional Ramakrishna (1997).

En este trabajo de investigación se propone la aplicación de una metodología para motivar la participación de los agricultores en la difusión y aplicación de estrategias conducentes a la solución de los problemas reconocidos por sus integrantes, conjuntamente con los antes involucrados en diagnósticos o evaluación del deterioro agroecológico del suelo utilizando como instrumentos las matrices **Causa – Efecto y Problema – Solución** para valorar y priorizar las causas y los efectos de dicho deterioro, indicando soluciones que pueden ser consideradas a diferentes instancias, teniendo presente que sin la difusión de estos resultados, la información obtenida se podría perder.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Realizar un diagnóstico metodológico y participativo (Matriz Causa – Efecto) a nivel de finca con la participación de los agricultores y técnicos que pueda ser utilizado como herramienta de información para diferentes proyectos relacionados con el deterioro agroecológico en las áreas agrícolas de la subcuenca alta del río Caldera.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar a través de encuestas y talleres participativos, la situación de las fincas agrícolas (hortalizas) de los sectores de Alto Quiel, Bajo Mono, Camiseta, El Salto y Horqueta debido a que son zonas representativas de esta subcuenca.
- Identificar a través del análisis de involucrados la posición de cooperación o conflicto e intereses; frente a la problemática que presenta la subcuenca.
- Proponer soluciones a un mismo problema a partir de la relación de la Matriz Problema – Solución a través de la participación de técnicos y agricultores del área en estudio.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Justificación del Estudio

El objetivo fundamental de este estudio es presentar un esquema metodológico fundamentado en la identificación de un conjunto de **causas y efectos** que están relacionadas con el deterioro agroecológico del suelo, tomando en cuenta la participación activa de los agricultores - técnicos y la definición de un conjunto de alternativas que puedan ser difundidas por los medios de comunicación locales (programas y campañas de concienciación), como parte de las estrategias de aprendizaje que puedan ser aplicadas en forma conjunta entre las comunidades y centros de enseñanzas, con la intervención de otros entes públicos y/o privados.

El deterioro de los ecosistemas va en contra del desarrollo sostenible de cualquier región. Dicho deterioro está asociado a diversas combinaciones de factores y procesos degradativos, la mayoría de los cuales son de tipo antrópicos, cambiantes en su intensidad, efectos y grado de complejidad, lo que ha motivado el desarrollo de estrategias de uso, manejo y valoración integral de los recursos naturales, basados en los principios rectores de la sostenibilidad ambiental. Este deterioro ha originado preocupaciones en los organismos internacionales y nacionales que han conducido a la realización de reuniones para discutir, analizar, y proponer estrategias a diferentes

instancias gubernamentales y no gubernamentales enfocadas hacia los aspectos de la sostenibilidad de los sistemas naturales antrópicos. Sin embargo, en ningunas de estas actividades se han generado proyectos que hayan originados verdaderas estrategias que mitiguen la problemática presente, toda vez que se han dejado a un lado la verdadera participación y formación ciudadana en armonía con el ambiente, lo que hace perentorio la planificación de los diferentes usos de la tierra, tomando en cuenta la participación activa de las comunidades.

Las estrategias que se utilizan para mitigar los problemas de deterioro agroecológico como ambiental se requiere de la participación de la comunidad o de cada productor agrícola que residen en los diferentes sectores, considerando al ser humano no sólo como un productor sino como un receptor de los impactos (**efectos**) provenientes de su entorno biofísico y social, teniendo siempre en consideración que una parte importante de los impactos negativos que recibe son consecuencia de sus propias acciones; además contribuirán a las alternativas para mejorar la problemática que presenta en su sector como la disminución y pérdida de la fertilidad del suelo que aumenta significativamente debido al mal manejo de conservación de suelo.

Este estudio podrá contribuir a la solución de conflictos de usos del suelo que se presentan cuando se hace necesario satisfacer las necesidades o las problemáticas de los agricultores de estas zonas, además sería una herramienta de información para otros estudios futuros relacionado con el deterioro agroecológico y ambiental.

La subcuenca alta del río Caldera en el distrito de Boquete, se necesita identificar el deterioro agroecológico a nivel de fincas, a través de metodologías o modelos participativos que identifiquen las **causas** y **efectos** del deterioro de los recursos, y las posibles alternativas a través de la **matriz problema – solución**.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Conceptos Básicos

3.1.1 Concepto de Suelo

Según Hernández (S.f.); el suelo es un medio poroso estructurado, biológicamente activo, desarrollado en la superficie continental de nuestro planeta. Este material soporta vida y continúa evolucionando desde su formación, a través de procesos dirigidos por sus influencias biológicas, climáticas, geológicas y topográficas.

El suelo se conceptúa como un cuerpo natural con un desarrollo constante en espacio y tiempo, situado en la corteza terrestre, constituido por una fase líquida (solución del suelo), una gaseosa y una sólida (materiales minerales y orgánicos); que sustenta vegetación y que se forma por la interacción continua y simultánea del material a partir del cual se origina, del clima imperante, del tipo de vegetación (incluida la fauna) propia de la región y las condiciones particulares del relieve. Las definiciones más actualizadas adoptan una visión más general: consideran al suelo como "un sistema complejo, polifuncional, abierto, polifacético y estructural

desarrollado en la superficie de la litósfera” Arnold *et al*, (1990) citado por Cervantes & Heydrich (2003).

3.1.1.1 Características Básicas del Suelo Relacionadas con su Degradación

Según Cervantes y Heydrich (2003); muchas veces se piensa que el suelo se recupera rápida y fácilmente de todo impacto causado por agentes externos, sin embargo esto no es del todo cierto, hay ciertas características que cambian muy fácilmente y por tanto no afectan las funciones generales del mismo (de hecho las prácticas agrícolas más generalizadas se basan en la manipulación de estas características, tales como disponibilidad de nutrimentos, de agua y de aire); sin embargo, aquellas características que son más estables y que han requerido más tiempo para desarrollarse, son de muy difícil recuperación en caso de modificaciones (composición mineral del suelo y tamaño de partícula). Las características menos variables del suelo requieren de miles de años para formarse; mientras que, una vez formadas, las características más variables para ese mismo suelo pueden modificarse en un lapso de meses o incluso en un solo día. El suelo se considera como un recurso renovable pero a muy largo plazo.

Según Mielniczuk y Schneider (1984) citado por IITA & FAO (1997), la degradación de los suelos agrícolas ocurre en tres etapas:

Etapa 1: Las características originales del suelo son destruidas gradualmente; la degradación es poco perceptible debido a la poca intensidad de los procesos y al mantenimiento de la productividad por el uso de correctivos y fertilizantes.

Etapa 2: Ocurren pérdidas acentuadas de la materia orgánica del suelo, con fuerte daño de la estructura (colapso estructural). Hay, además de encostramiento superficial, compactación subsuperficial, que impide la infiltración del agua y la

penetración de raíces. De esta forma, la erosión se acentúa y los cultivos responden menos eficientemente a la aplicación de correctivos y fertilizantes.

Etapa 3: El suelo está intensamente dañado, con gran colapso del espacio poroso. La erosión es acelerada y hay dificultad de operación de la maquinaria agrícola. La productividad cae a niveles mínimos. El tiempo para llegar a esa tercera etapa de degradación depende de la intensidad de uso de prácticas inadecuadas de labranza y manejo, de la pendiente de las tierras, de la textura del suelo y de la resistencia del suelo a la erosión hídrica.

3.1.1.2 Funciones del suelo

De acuerdo a Cervantes y Heydrich (2003); para poder entender el funcionamiento del suelo, considerando que se trata de un sistema muy complejo, su estudio debe abordarse desde varios puntos de vista: como componente de un sistema natural; como un producto natural; y como un recurso natural explotado para el desarrollo económico (el suelo es la base de la producción agropecuaria, constituye el sustrato donde se asientan construcciones y vías de transporte y está considerado como un excelente medio de tratamiento para todo tipo de desechos y basura).

Según Hernández (S.f); la importancia del suelo reside en las funciones que desempeña en el medio ambiente y en la socioeconomía. Estas funciones son:

Regulación Medioambiental: el suelo actúa como medio protector del agua gracias a su capacidad amortiguadora, transformadora y de filtro. De este modo, los contaminantes procedentes de la atmósfera y otras fuentes, son retenidos por los filtros físico-químicos y químicos y procesos de adsorción, de modo que no alcanzan las aguas subterráneas ni las cadenas tróficas. El suelo además regula los aportes de agua externos reduciendo el impacto de fuertes precipitaciones sobre otros sistemas (ríos, lagos, acuíferos).

Hábitat Biológico: el suelo sirve de hábitat para un gran número de especies, un puñado de suelo puede contener más de un billón de organismos de millares de especies. La presencia de microorganismos es de vital importancia ya que son los responsables de la descomposición, conversión y síntesis de sustancias orgánicas que hacen que se cierren los ciclos de la materia y de algunos elementos. Además suponen una reserva genética de gran importancia potencial para procesos biotecnológicos en los campos de la industria farmacéutica y producción agroalimentaria.

Producción de Biomasa: los suelos sirven de sustrato para una amplia variedad de plantas, animales y microorganismos que contribuyen a crear un medio que resulta básico para la producción primaria de los ecosistemas terrestres. Así aportan aire, agua y nutrientes para las plantas además de una base fija de soporte.

Entre las funciones socioeconómicas sobresalen:

Medio Físico: el suelo sirve de base espacial para el desarrollo de estructuras técnicas, industriales y socioeconómicas.

Fuente de Materias Primas: el suelo es también fuente de materias primas para numerosas actividades. La extracción de turba, grava, arena, arcilla, rocas, agua, etc. son una importante función económica del suelo.

Medio Histórico: el territorio y los paisajes actuales constituyen una herencia de procesos climáticos, geomorfológicos y edafológicos pasados. Los suelos preservan yacimientos arqueológicos y actúan como una especie de testimonio también para sucesos catastróficos, impactos antrópicos.

3.1.2 Formas de Degradación del Suelo

Los principales procesos de degradación del suelo son la erosión, la acidificación y la contaminación por metales pesados, plaguicidas, contaminantes orgánicos, nitratos, fosfatos y radionucleídos artificiales; Proyecto Life Sinergia

(2005). Otros tipos de degradación provocados por la acción humana son: la desertificación o intensificación de la aridez; la contaminación, como consecuencia de la mala eliminación y ausencia de tratamiento de los residuos; la pérdida de fertilidad por monocultivo; la salinización, el avance y crecimiento de las ciudades sobre suelo fértil; la compactación, que provoca la desaparición del espacio entre las partículas del suelo como producto del paso de personas, animales y vehículos en forma repetida por el mismo lugar, lo cual conlleva la disminución de la microflora y microfauna; Consumer Eroski (2005).

3.1.2.1 Concepto de la Erosión Hídrica

La erosión hídrica se define como el proceso físico mediante el cual el suelo es desprendido, arrastrado y depositado en otro lugar por la acción mecánica del agua. El impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial son agentes externos que disgregan las partículas de suelo y provocan su transporte Oñate & García (2008).

3.1.2.1.1 Mecanismos Desencadenantes

Según el Rincón del vago (2007), el fenómeno de erosión del suelo o el agua se exterioriza bajo dos formas fundamentales cuyo mecanismo varía:

1. ***Ataque del suelo en superficie:*** Implica dos fases: Formación de elementos susceptibles de ser arrastrados por el agua y el Arrastre - transporte de estos elementos. En el curso de estas dos fases intervienen tres acciones:
 - Acción de las precipitaciones: El efecto de la gota de lluvia sobre el suelo desnudo es lo que denomina Ellison erosión por salpicadura.
 - Acción del hielo y el deshielo: En los períodos fríos, se hiela un cierto espesor del suelo. En este momento, el agua que contiene se extrae de los agregados y cristaliza en forma de hielo en torno a ellos. Al desarrollarse, los cristales de hielo

rompen más o menos los agregados, y al deshelarse se libera una masa de elementos finos.

- **Acción de la escorrentía:** La escorrentía se desarrolla desde el momento en que el suelo deja de absorber la totalidad de la lluvia que cae sobre él, siendo responsable e el arrastre de las partículas.

2. Ataque del suelo en su perfil: En la forma de erosión estudiada las partículas de tierra, separadas las unas de las otras, son arrastradas por el agua de escorrentía, siendo el caso más frecuente. Pero existen circunstancias en las cuales el suelo puede ser desplazado en un movimiento en masa. El agua continúa siendo el origen de este movimiento, pero el arrastre de la tierra se efectúa según mecanismos en los cuales la fuerza de gravedad juega un papel esencial.

- ✓ **La primera causa** que provoca un movimiento en masa es la socavación del suelo en su parte inferior. La parte superior queda desequilibrada y se desmorona.
- ✓ **La segunda causa**, es la que resulta, en medios de relieve acentuado, de la saturación de una capa de suelo por encima de un horizonte impermeable más o menos profundo.

3.1.2.2 Erosión Eólica

Según Porta J.; *et al.* (2004); es la erosión provocada por acción de los vientos dominantes, que pueden arrastrar partículas de la superficie del suelo (deflacción). Resulta importante en lugares secos y con partículas libres y sin cubierta vegetal. El efecto del viento aumenta si transporta partículas sólidas que producen un desgaste importante de las rocas y cantos (abrasión). La erosión por el viento es el movimiento del viento ejerce fuerzas de fricción y levantamiento sobre las partículas de suelo, desprendiéndolas transportándolas y depositándolas, Suárez (2006).

3.1.2.2.1 Mecanismos Desencadenantes

De acuerdo al Rincón del vago (2007), el arrastre de las partículas sólidas por el viento depende estrechamente de la estructura del viento en la proximidad del suelo; el microrrelieve produce movimientos en remolino en todas las direcciones que poseen velocidades variables:

Arrastre de las partículas en reposo: el aire ejerce sobre una partícula en reposo tres tipos de presiones: Una presión positiva sobre la parte situada frente a la dirección del viento y debida a la presión dinámica del fluido. Una presión negativa sobre la parte opuesta a la dirección del viento y debida a las fuerzas de viscosidad. La suma de estas dos presiones constituye el arrastre total dirigido paralelamente a la dirección media del viento. La erosión eólica empieza cuando esta fuerza es igual o superior al peso de las partículas del suelo la fuerza y el arrastre totales son función de la velocidad del viento y se comprende que exista, para un suelo determinado, una velocidad umbral del viento que inicie la erosión.

El movimiento de reptación: las partículas demasiado pesadas para ser elevadas pueden, sin embargo, ser puestas en movimiento por el impacto de las partículas que saltan, entonces son empujadas hacia la superficie del suelo.

El movimiento en suspensión: cuando una partícula en agitación choca contra el suelo, puede hacer rebotar las partículas pulverulentas que emergiendo en la zona turbulenta, pueden elevarse a grandes alturas por corrientes ascendentes y quedar en suspensión. Es así como se forman las nubes de polvo que alcanzan frecuentemente alturas del orden de 3.000 a 4.000 metros.

3.1.3 Concepto de Pérdida de Materia Orgánica

El término Humus es generalmente usado como sinónimo de materia orgánica del suelo y se refiere a esos compuestos orgánicos, los cuales no aparecen bajo la forma

de residuos frescos a parcialmente descompuestos. Se refiere a las sustancias húmicas más los productos de resíntesis de los microorganismos, los cuales se tornan estables y en una parte del suelo. Intermedio entre los dos grupos está el material orgánico presente en los microorganismos vivos (la Biomasa del suelo) Silva (1995).

De acuerdo a la Agencia Europea de Medio Ambiente (1998), la calidad del suelo se rige en gran medida por su contenido de materia orgánica, que es dinámica y responde con rapidez a los cambios en la gestión del suelo. El contenido de materia orgánica de muchos suelos cultivados disminuye a causa de la moderna agricultura intensiva.

3.1.3.1 Mecanismos Desencadenantes

Una de las causas más frecuentes de degradación química del suelo es la pérdida de materia orgánica, bien por el cultivo o por procesos erosivos que decapitan el suelo. Este deterioro conlleva una fuerte degradación física y físico química asociada, aunque lo esencial y causa de todo lo anterior es una degradación química que se traduce en una pérdida de nutrientes aniónicos, de los que la materia orgánica es la principal fuente de aporte, García (2004). Un descenso del contenido de materia orgánica afecta a la estructura y estabilidad del suelo, a las propiedades de retención de agua, a la capacidad de amortiguación, a la actividad biológica y a la retención e intercambio de nutrientes. También puede, a medio y largo plazo, hacer al suelo más vulnerable a la erosión, compactación, acidificación, salinización, deficiencia de nutrientes y a la sequía, Agencia Europea de Medio Ambiente (1998).

3.1.4 Concepto de la Salinización

Según Hernández (S.f.); la salinización consiste en una acumulación de sales más solubles que el yeso en los suelos, suficiente para interferir en el crecimiento de la

mayoría de los cultivos y otras plantas no especializadas por lo que se denominan suelos salinos.

3.1.4.1 Mecanismos Desencadenantes

Constituye un proceso a través del cual la concentración de sales en el agua y en el suelo aumenta debido a fenómenos naturales, o más frecuentemente, a fenómenos antropogénicos. La fuente primaria natural de sales en los suelos es la alteración de las rocas que forman parte del manto superior de la corteza terrestre, rocas de origen marino, sedimentario evaporítico o volcánico. Aunque también son importantes las deposiciones atmosféricas de aerosoles secos y húmedos en zonas próximas a la costa y las intrusiones marinas. En estos casos la salinización es natural y el suelo no debe considerarse degradado aunque presente problemas derivados del exceso de sales. Es en el caso de que la salinización haya sido inducida por el hombre cuando el suelo se considera degradado Hernández (S.f.), (ver Cuadro I).

3.1.5 Concepto de Compactación

Según Porta J.; *et al.* (2004), la compactación de un suelo es debida a la presión mecánica a causa del paso de maquinaria, del ganado o por circulación de vehículos, especialmente cuando el suelo está húmedo. Provoca un empaquetamiento denso de las partículas, con lo que aumenta la densidad aparente en detrimento de la porosidad, en especial la macroporosidad. La compactación es la desaparición de parte del espacio poroso, especialmente de los macro poros, lo cual trae como consecuencia una menor aireación a nivel de raíces, menor capacidad para retener agua, nutrientes y finalmente una mayor impedancia para el desarrollo de las raíces, (Jorajuria, 1996) citado por Smith JE.; *et al.* (2005).

CUADRO I: LAS PRINCIPALES ACCIONES HUMANAS QUE HAN DADO LUGAR A LA SALINIZACIÓN DE LOS SUELOS

Actividades agrícolas:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de fertilizantes inadecuados; ▪ Riego con aguas residuales depuradas con polielectrólitos.
Transformaciones en regadío:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riego con aguas de elevado contenido salino. ▪ Elevación del nivel de la capa freática; ▪ Mojado de materiales con elevada capacidad potencial para actuar como centro de redistribución de sales; ▪ Riego continuado sin drenaje, que provoca una acumulación de sales en la zona radicular.
Actividades industriales y mineras:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Han aumentado las emisiones a la atmósfera en óxidos de nitrógeno y compuestos de azufre, que son devueltos al suelo por las lluvias. La minería puede dejar en superficie materiales salinos o sódicos.

Fuente: J.Porta, M.López-Acevedo, C. Roquero, "Edafología para la agricultura y el medio ambiente" Ed. Mundi-Prensa, 1999 citado por Hernández E. S.f.

3.1.5.1 Mecanismos Desencadenantes

Según la INTA (S.f.), los factores que contribuyen a la compactación: compresión de las partículas durante los procesos pedogenéticos; contracción natural (humedecimiento – secado); pisoteo de animales; labranzas continuas; acción del agua en sistema de riego; presiones generadas por el tráfico y los vehículos e implementos agrícolas.

De acuerdo a la Agencia Europea de Medio Ambiente (1998), la pérdida de materia orgánica y la consiguiente pérdida de estructura edáfica aumentan en gran medida la compactación del suelo. Dicha degradación es inducida por el uso reiterado de maquinaria pesada en suelos con una estabilidad estructural muy baja, al igual que con el pastoreo excesivo y la sobrecarga.

3.1.6 Degradación del Suelo y Desertificación

La Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación define "**desertificación**" como la degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas y

subhúmedas secas resultante de diversos factores, incluyendo variaciones climáticas y actividades humanas. Para la misma Convención "**degradación del suelo**" es la reducción o pérdida de la productividad y diversidad biológica o económica de las tierras de cultivo, las praderas, los pastizales y los bosques, disminuyendo su capacidad para mantener ya sea la vegetación natural, como así también los cultivos hechos por el hombre, es decir, reduciendo la capacidad del suelo para sostener un uso determinado. Por lo tanto, se consideran que la desertificación y degradación del suelo no son sinónimas Aramendi y Aguirre (1999).

Los términos "**desertificación**" y "**desertización**" también suelen prestarse a confusión. En general se los considera sinónimos, aunque en la actualidad la bibliografía en español prefiere usar "desertificación". Por último, en la publicación "El deterioro del ambiente en la Argentina (Suelo-Agua-Vegetación-Fauna)", de la Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura se considera la palabra desertificación como un anglicismo utilizado por entidades y expertos internacionales en lugar de desertización. Para algunos autores y textos, existen diferencias importantes entre ambos términos. Por ejemplo, en el Curso Latinoamericano sobre Detección y Control de la Desertificación, realizado en Mendoza en 1987, se definió la "**desertización**" como el cambio de una región a las condiciones de desierto por causas naturales, en tanto que se definió a la "**desertificación**" como la acentuación de las condiciones de aridez como resultado del impacto humano sobre los ecosistemas de regiones áridas y semiáridas Aramendi y Aguirre (1999).

3.2 Efectos de la Degradación

La degradación siempre tiene como efecto principal y más visible, la disminución de la producción de biomasa vegetal. Además dificulta la integración de

la materia orgánica depositada sobre el suelo por la agresión que se produce en la fauna y en la microflora. La degradación del suelo lleva siempre consigo una serie de efectos todos ellos negativos, cualquiera que sea el tipo de degradación sufrida, una de las propiedades que se ve siempre afectada es la estructura, formándose agregados más inestables y con fuerte tendencia a la destrucción y dispersión de los coloides García (2004).

Según la USAID (1998), a medida que avance la degradación, se deterioran 3 cualidades claves del suelo que influyen mucho en la productividad:

1 Condición química: La pérdida acelerada de las partículas más ricas (humus y arcilla) disminuye solamente la fertilidad del suelo sino también su carga negativa (capacidad de intercambio catiónico o CIC), la cual reside totalmente en estas partículas finas. La CIC atrae y retiene aquellos nutrientes con carga positiva tales como el nitrógeno amoniacal (NH_4^+), potasio (K^+), calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}). Entre más baja la CIC, mayor será la pérdida de estos nutrientes por lixiviación.

2. Condición física: La pérdida de materia orgánica ocasiona el deterioro de la estructura del suelo y la capacidad para infiltrar y retener el agua, total que la parcela se vuelve cada vez más susceptible a la sequía y a la erosión. De hecho, la degradación del suelo es una causa principal de la creciente incidencia de la sequía en zonas de ladera al igual que la deforestación.

3. Actividad biológica benéfica del suelo: A medida que disminuya la materia orgánica del suelo, se reduce la población de las lombrices terrestres, insectos paratiroides y microorganismos beneficiosos que desempeñan diversos papeles positivos como el control de plagas, la fijación simbiótica del nitrógeno y la descomposición de la materia orgánica para liberar nutrientes.

De acuerdo a Hernández (S.f), la degradación del los suelos es un problema que afecta a más de 110 países y cada año se pierden 6 millones de hectáreas de tierra productiva. Las actividades humanas movidas por la pobreza o por un desarrollo que no tiene en cuenta el impacto de las tecnologías utilizadas son el principal motivo del comienzo de un proceso de desertificación en una zona vulnerable. Entre estas actividades cabe destacar:

- 1) El cultivo de suelos frágiles o expuestos a fenómenos de erosión hídrica y/o eólica (laderas con mucha pendiente).
- 2) La reducción del tiempo de barbecho de las tierras cultivadas y la falta de fertilizantes orgánicos y minerales.
- 3) El sobrepastoreo de plantas herbáceas o leñosas.
- 4) La explotación excesiva de los recursos madereros.
- 5) El uso descontrolado del fuego para la regeneración de los pastos, la caza, los desbroces con fines agrícolas y la resolución de ciertos conflictos sociales.
- 6) Las técnicas de cultivo que destruyen la estructura del suelo y en particular el uso de maquinaria agrícola poco adecuada.
- 7) Técnicas usadas incorrectamente como hacer los surcos a favor de la pendiente en vez de hacerlos transversales (reduce la erosión).
- 8) Las prácticas agrícolas exportadoras netas de riqueza química, sobre todo los cultivos comerciales.
- 9) El desvío del curso de los ríos para levantar diques de riego.
- 10) El riego de los suelos cuya textura favorece la salinización o la alcalinización, o incluso el anegamiento.

Debido a esto, las consecuencias de la desertificación son extremadamente graves para las poblaciones pobres, ya que suponen una disminución de la productividad y las poblaciones tratan de sobrevivir intensificando la misma lo cual

lleva a una mayor autodestrucción, generando más pobreza. La desertificación además agrava el impacto de las catástrofes climáticas y políticas ocasionando sufrimientos y muertes a centenares de miles de seres humanos, Hernández (S.f.).

3.2.1 Erosión

Según Hernández (S.f.); esta pérdida de suelo se caracteriza por ser un proceso lento e intermitente, progresivo e irreversible en el que participan diversos agentes con distintas formas de producir la erosión y con diversa intensidad. Por ello podemos clasificar la erosión según estos dos factores sin que por ello se considere que se trata de acciones y formas que se manifiesten separadamente (cuadro II).

La erosión es un proceso que surge de forma espontánea en la naturaleza si bien su intensidad varía de unos escenarios a otros según los factores causantes de la erosión (ver cuadro III). La intervención del hombre puede hacer que se intensifiquen gravemente los procesos erosivos, constituyendo de este modo un factor más en el control de la erosión Hernández (S.f.).

Las consecuencias de la erosión son particularmente importantes en las tierras de cultivo, donde la redistribución y pérdida de suelo, la degradación de su estructura y el arrastre de materia orgánica y nutriente provocan la disminución del espesor del suelo y el descenso de la fertilidad. Se reduce la humedad disponible del suelo ocasionando la pérdida de productividad incrementando así la cantidad de fertilizantes. El proceso de erosión y transporte tiene lugar una sedimentación, esta sedimentación reduce la capacidad de transporte de los ríos y acequias, aumenta el riesgo de inundaciones, ciegan los canales de riego y disminuyen la vida útil de los

embalses. Además debido a su composición o las especies químicas que pueden llevar adsorbidas pueden suponer contaminación por sí mismas y favorecer la eutrofización Hernández (S.f.).

CUADRO II. CLASIFICACIÓN DE LA EROSIÓN DE ACUERDO A DIVERSOS AGENTES, FORMAS E INTENSIDAD

Criterio	Tipo de erosión
Agente erosivo: Agua Viento Nieve Hielo Gravedad Fauna y raíces Hombre	Erosión hídrica Erosión eólica Erosión por fusión de la nieve Erosión glaciar Movimientos en masa Erosión biológica Erosión cultural
Forma: Por impacto de la gota de lluvia Por flujo laminar Por flujo concentrado Por flujo subsuperficial rápido Por el viento	Erosión hídrica superficial Erosión por salpicadura Erosión laminar o entre canales Erosión por arroyadas Erosión por cárcavas Erosión por barrancos Erosión torrencial y fluvial Erosión en badlands Erosión hídrica subsuperficial Erosión en túnel Erosión eólica Erosión por deflación Erosión por corrosión
Intensidad	Erosión natural Erosión acelerada

Fuente: J.Porta, M.López-Acevedo, C. Roquero, "Edafología para la agricultura y el medio ambiente" Ed. Mundi-Prensa, 1999 citado por Hernández E. (S.f).

CUADRO III. FACTORES CAUSANTES DE LOS PROCESOS EROSIVOS

Factores	Observaciones
Climáticos	Elementos del clima Intensidad y frecuencia de las precipitaciones Velocidad del viento
Morfología del terreno	Forma de ladera Inclinación o pendiente Longitud Exposición solana
Litológicos	Característica de la roca aflorante Velocidad y tipo de meteorización
Edáficos	Propiedades físicas Estabilidad estructural Susceptibilidad a la erosión Velocidad de infiltración Propiedades químicas y mineralógicas Complejo de cambio
Hidrológicos	Tipo de flujos Velocidad del flujo
Cubierta vegetal	Función de pantalla Altura de intercepción de la lluvia Contención del suelo Influencia sobre las propiedades del suelo Rugosidad de la superficie Deforestación
Tecnológicos	Uso del suelo Tipo de cultivo Técnicas de cultivo Agro mecánica Características de las parcelas Características de las vías de comunicación y de las urbanizaciones Características de las actividades de ocio
Socioeconómicos	Presión demográfica Falta de percepción de la fragilidad del suelo Falta de percepción de la progresividad de la degradación Falta de percepción de la irreversibilidad Insuficiente atención a la pérdida de superficie cultivable a corto plazo Facilidad de las técnicas de cultivo Prejuicios frente a algunas medidas de control de la erosión Coste de las infraestructuras de conservación Coste de mantenimiento de las infraestructuras

Fuente: J.Porta, M. López-Acevedo, C. Roquero, "Edafología para la agricultura y el medio ambiente" Ed. Mundi-Prensa, 1999 citado por Hernández E. Sf.

3.2.2 Pérdida de Materia Orgánica

El manejo inadecuado lleva a una reducción del contenido de materia orgánica del suelo, teniendo como consecuencia alteraciones en su densidad, en la capacidad de retención de agua y en la estabilidad de los agregados, que contribuyen a la pérdida de su calidad y de la estabilidad de su estructura, Giasson (2004).

Un descenso del contenido de materia orgánica afecta a la estructura y estabilidad del suelo, a las propiedades de retención de agua, a la capacidad de amortiguación, a la actividad biológica y a la retención e intercambio de nutrientes. También puede, a medio y largo plazo, hacer al suelo más vulnerable a la erosión, compactación, acidificación, salinización, deficiencia de nutrientes y a la sequía, Agencia Europea de Medio Ambiente (1998).

3.2.3 Salinización

Los efectos de la salinización sobre los suelos son más lentos que sobre la vegetación, pero pueden ser más importantes y peligrosos. El riego reiterado con agua salina incrementa las concentraciones de sales en la solución del suelo, principalmente en áreas con bajo drenaje y un alto déficit de humedad. En una fase avanzada, especialmente cuando existe un grave deterioro de la estructura edáfica, se produce la alcalinización, Agencia Europea de Medio Ambiente (1998).

3.2.4 Compactación

La compactación afecta a las capas superiores del suelo, donde influye en la absorción de nutrientes que realizan las plantas, y a las capas más profundas del subsuelo, donde podría conducir a cambios irreversibles en la estructura edáfica, Agencia Europea de Medio Ambiente (1998).

3.2 Causas de la Degradación

Según la UNEP (2000); las actividades humanas que contribuyen a esa degradación incluyen la utilización inapropiada de tierras agrícolas, prácticas deficientes en la ordenación de suelos y agua, deforestación, remoción de la vegetación natural, uso frecuente de maquinaria pesada, pastoreo excesivo, rotación incorrecta de cultivos y prácticas deficientes de riego. Los desastres naturales, tales como sequías, inundaciones y deslizamientos de tierras, hacen su aporte también. De acuerdo a Cabeda (1984), citado por IITA & FAO (1997), la degradación del suelo se debe más que nada a las grandes pérdidas de nutrientes y materia orgánica provocadas por la erosión y quema rutinaria de la tierra y no tanto a la reducción del espesor del suelo. Las principales causas de la degradación de las características físicas del suelo son:

Cobertura inadecuada de la superficie del suelo: que expone los agregados de la superficie del suelo a la acción de lluvias; como consecuencia ocurre el colapso estructural de estos agregados, formándose costras con espesor medio de un milímetro que reducen drásticamente la infiltración de agua.

Excesiva labranza y/o labranza con humedad inadecuada: la labranza en exceso y superficial lleva a la rotura de los agregados, favoreciendo la formación de costras, escurrimiento y el transporte de partículas (erosión). La reducción de la rugosidad provocada por la labranza.

3.4 Evaluación del Alcance y Gravedad de la Degradación

Según Estrucplan (2007), la degradación del suelo es un proceso muy complejo, debido a muy diferentes causas y con consecuencias y efectos diversos, es muy difícil desarrollar un sistema único de evaluación. Los principales organismos internacionales dedicados al medio ambiente se han venido preocupando de este grave problema y han desarrollado una serie de directrices de uso recomendado para

las distintas naciones. En esta línea, FAO - UNESCO - PNUMA (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) han desarrollado un metodología para la evaluación de la degradación de los suelos de aplicación a todo el mundo (Metodología Provisional para la Evaluación de la Degradación de los Suelos, FAO, Roma, 1980).

La región de América Latina y el Caribe cuenta con las mayores reservas de tierras cultivables del mundo, representan 576 millones de hectáreas equivalentes casi al 30 por ciento del total del territorio. La región alberga asimismo el 16 por ciento del total mundial de 1.900 millones de hectáreas de tierras degradadas, ubicándose en el tercer lugar después de Asia y el Pacífico y de África, Gómez y Gallopín (1995) citado por UNEP (2000).

3.5 Enfoques de Diferentes Herramientas Metodológicas para Diagnóstico

El manejo de suelos en ladera consiste en la aplicación de una combinación de prácticas y herramientas que constituya un sistema integral que puede solucionar el principal problema que confrontan estos terrenos: la degradación del suelo (pérdida de fertilidad, condición física y actividad biológica benéfica), USAID 1998.

El diagnóstico participativo es una herramienta metodológica que utilizando determinadas técnicas nos ayudará a conocer e interpretar los problemas y dificultades más importantes sobre la seguridad ciudadana en nuestra localidad, Consejo Nacional de Seguridad Ciudadana Secretaria Técnica (2006).

Según Pérez (2005), la experiencia de los especialistas en la aplicación de las herramientas técnicas cualitativas y no cualitativas son las siguiente: recolección de datos, lluvia - tormentas de ideas; Diagrama de Pareto; Diagrama de Ishikawa; Diagrama de flujo; Matriz de relación; Diagrama de comportamiento; Diagrama de Gantt; Entrevistas; Listas Checables; Presentación de resultados y si son bien utilizadas y aplicadas, con la firme idea de estandarizar la solución de problemas, los equipos pueden ser capaces de resolver hasta el 95 por ciento de los problemas.

3.5.1 Árbol Problema

Según Román (1999), el Árbol de Problemas es una técnica metodológica que nos permite describir un problema social y al mismo tiempo conocer y comprender la relación entre sus causas y efectos. Lo anterior hace visible las posibles hipótesis de nuestra intervención y a la vez permite dimensionar la posibilidad de éxito del proyecto en función de las múltiples causas y variables que intervienen en el problema elegido. Un diagrama de árbol de problemas es simplemente una forma de visualizar las relaciones de causa y efecto de una situación problemática en particular de ahí la analogía con un árbol: el tronco representa el problema central, las raíces son las causas, y las ramas representan los efectos (La Gra 1993).

3.5.2 Matriz Causa – Efecto

Según Aiteco (2006), el diagrama de Causa - Efecto, es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (*efectos*) y los factores (*causas*) que influyen en ese resultado. Por otro lado Pérez (2005), considera el diagrama de Ishikawa o técnica de análisis de Causa y Efecto para la solución de problemas,

relaciona un efecto con las posibles causas que lo provocan. Se utiliza para cuando se necesite encontrar las causas raíces de un problema. Simplifica enormemente el análisis y mejora la solución de cada problema, ayuda a visualizarlos mejor y a hacerlos más entendibles, toda vez que agrupa el problema, o situación analizar y las causa y subcausas que contribuyen a este problema o situación.

Según Jaimes *et al* (2006), entre las características generales de la Matriz Causa – Efecto se pueden identificar que:

- a) Evalúa, en términos absolutos y porcentuales, el grado de deterioro agroecológico y ambiental de una región a diferentes niveles de abstracción (microcuenca, subcuenca o cuenca);
- b) Valora la incidencia entre las causas y los efectos definidos en la matriz;
- c) Facilita al usuario la obtención de un valor cuantitativo sobre el grado de deterioro agroecológico y ambiental en el área bajo estudio;
- d) La información puede ser levantada por cualquier persona que tenga un buen nivel de referencia de la problemática ambiental;
- e) Puede ser aplicado a comunidades con diferentes formas de organización, a saber: comités de riego, asociaciones de vecinos, sociedades civiles y consejos comunales de participación ciudadana, entre otras.

3.5.3 Matriz Problema – Solución

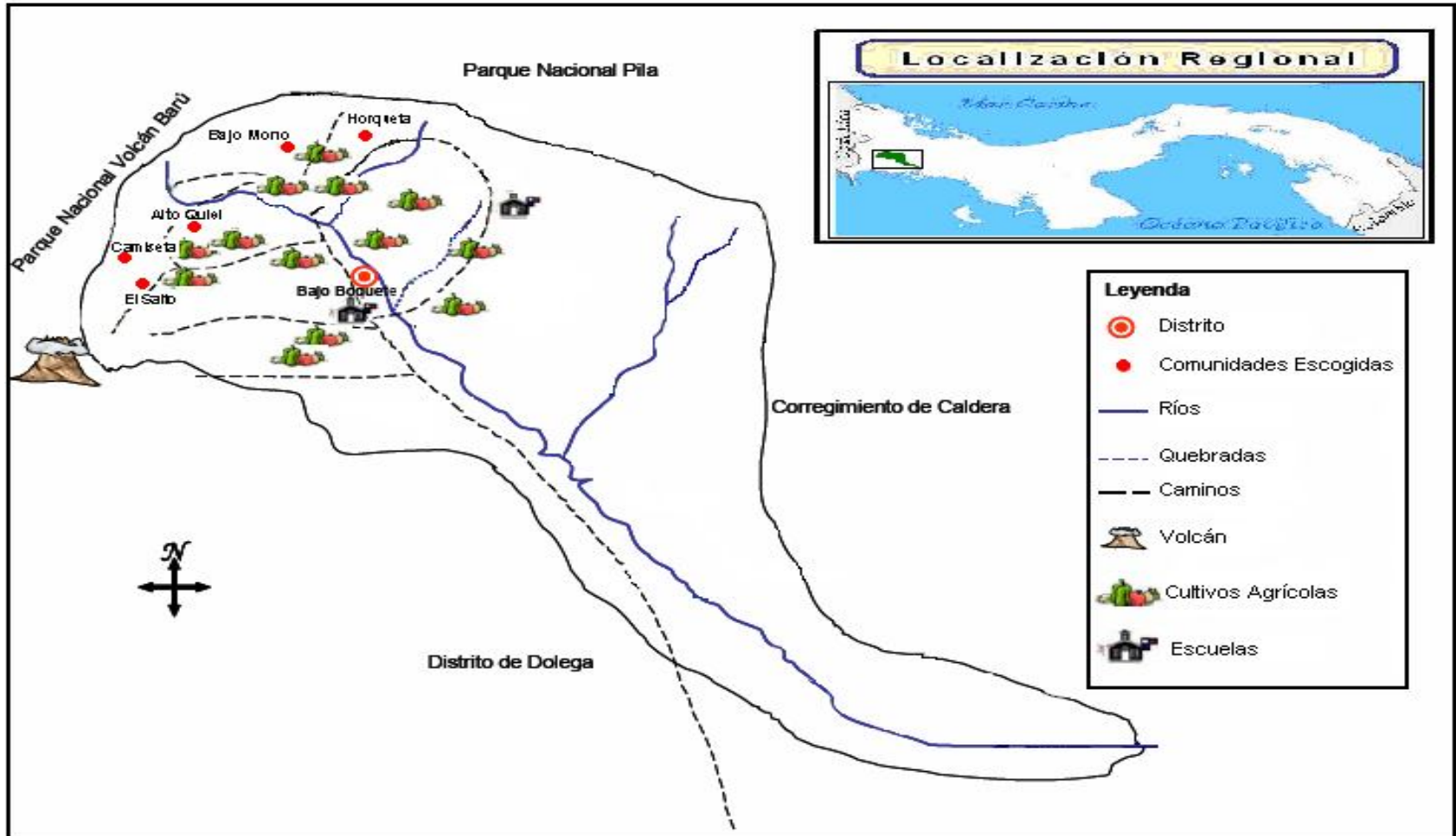
Conjunto de soluciones a los problemas identificados a partir de alternativas propuestas por los miembros de la comunidad y los representantes de otras instancias relacionadas con la problemática ambiental que se estuviese considerando, teniendo presente que en un taller de discusión se requiere del apoyo de estrategias que favorezcan el intercambio de información de los problemas y la elaboración de las posibles alternativas dirigidas a solventarlos (Jaimes *et al* 2006).

4. METODOLOGÍA Y MATERIALES

4.1 Localización del Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo durante los meses de mayo a noviembre del año 2007 en la subcuenca alta del río Caldera, (a fincas hortícolas en los sectores de Alto Quiel, Bajo Mono, Camiseta, El Salto y La Horqueta debido a que son zonas representativas de esta subcuenca y en consecuencia resultante de la acción de un conjunto de elementos, procesos naturales y antrópicos, que se reflejan en algunos efectos degradativos del ambiente y el deterioro del suelo), Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí, República de Panamá. En la figura I se presenta la localización del área de estudio.

FIGURA I. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO CALDERA Y LAS COMUNIDADES ESCOGIDAS PARA EL ESTUDIO.



Fuente: Elaborado por la Autora con la ayuda del Diagnóstico Participativo de la Cuenca del Río Chiriquí (ANAM), 2007.

4.2 Descripción General del Área Estudiada

La subcuenca del río Caldera tienen una extensión total de 219.15 kilómetros cuadrados (km²) y comprende áreas de seis (6) corregimientos del distrito de Boquete, en la Provincia de Chiriquí: Bajo Boquete, Palmira, Caldera, Los Naranjos, Jaramillo, Alto Boquete.

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda (2000), 16943 personas habitan dentro del distrito de Boquete. La mayor parte de la población del distrito se encuentra concentrada en los corregimientos de Los Naranjos (4.930 habitantes), Alto Boquete (4.307 habitantes) y Bajo Boquete (4.243 habitantes), ésta última, capital del distrito. (Contraloría General de la República 2000).

La economía del distrito se basa en la agricultura, la ganadería y el turismo. Su agricultura está basada en la industria cafetalera (el principal del país), el cultivo de hortalizas, cítricos y flores (destacando las orquídeas).

La subcuenca del río Caldera situada en la vertiente del Océano Pacífico, al noroeste de la Provincia de Chiriquí, presenta una forma alargada y se extiende desde 235 msnm en la confluencia con el río Chiriquí hasta 3,320 msnm aproximadamente a 11.5 kilómetros al norte de la cima del Volcán Barú. El caudal promedio de la subcuenca es de 8.3m³/s y es utilizado para producir 42 MW de energía eléctrica.

La Cuenca del río Caldera se localizan cinco zonas de vida: Bosque muy Húmedo Tropical, Bosque muy Húmedo Premontano, Bosque muy Húmedo Montano, Bosque Pluvial Montano Bajo y Bosque Pluvial montano, lo que hace de una elevada importancia por la diversidad biológica que poseen. Presenta un clima fresco

por ser montañosa y alta y la podemos clasificar como subtropical con temperaturas que oscila entre 14° C a 22° C.

Las lluvias en esta región son bastante elevadas con variaciones en la cantidad y en la distribución, dependiendo de la topografía y la altitud. La precipitación pluvial promedio, oscila entre 2,500 y 5,000 mm anuales; y el periodo lluvioso comienza en mayo y acaba en noviembre, mientras que la época seca comprende los meses de diciembre a abril, siendo necesario utilizar agua de riego en esta época. Cabe destacar que en el mes de marzo es el más seco y octubre es el más lluvioso.

Los suelos de la subcuenca del río Caldera son de origen volcánico desarrollados a partir de material terciario que posteriormente han sido cubiertos por cenizas volcánicas recientes del Pleistoceno: son suelos inceptisoles, en general, muy profundos con fertilidad de moderada a alta y de buena permeabilidad.

4.3 Metodología Utilizada

Se utilizó la *Metodología del Marco Lógico para la Planificación, el Seguimiento y Evaluación para Proyectos y Programas* definida por Ortegón E. *et al* (2005) para la realización del análisis de los involucrados y el análisis del problema (árbol de causas, árbol de efectos y árbol de problemas). Para la realización de la Matriz Causa – Efecto y la Matriz Problema – Solución se aplicó la *Metodología Multifactorial y Participativa para Evaluar el Deterioro Agroecológico y Ambiental* propuesta por Jaimes E. *et al* 2006.

Partiendo de que el deterioro agroecológico del suelo es consecuencia resultante de la acción de un conjunto de elementos y procesos naturales y antrópicos, y que el mismo se refleja en algunos efectos degradativos del ambiente, se

considera importante desarrollar un procedimiento metodológico orientado a la identificación de esas causas y efectos relacionados con los cambios que sufren los diferentes ecosistemas y agroecosistema, en particular la subcuenca objeto de este estudio. En la Figura II, se presenta el esquema metodológico utilizado en la investigación donde resume las actividades cumplidas durante la aplicación de la **“Metodología Multifactorial y Participativa”**, bajo un enfoque participativo para identificar el deterioro agroecológico en sectores antes mencionados.

FIGURA II. ESQUEMA METODOLÓGICO UTILIZADO EN LA INVESTIGACIÓN PARA IDENTIFICAR EL DETERIORO QUE PRESENTAN LOS SECTORES SELECCIONADOS DENTRO DE LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.



4.3.1 Etapa I: Recopilación de Información Base

La información básica consistió en obtener un conocimiento general de la situación actual de la zona estudiada. Con este objetivo y a través de una exploración sistemática, se consulto y recopilo diferentes fuentes de información (investigaciones previas, estudios similares, metodologías, programas o proyectos realizados y utilizadas a nivel nacional e internacional como también la descripción de la subcuenca, entre otras) y se analizó la información cualitativa y cuantitativa encontrada y aplicable; por medio de esta se reforzó la idea que señala la importancia y necesidad de esta investigación.

La información general de campo se recopiló a través de recorridos por la zona de estudio y en fincas específicas. Con el fin de obtener evidencias y una panorámica del uso y manejo inadecuado del suelo en esta zona, se tomaron fotos de algunas fincas visitadas en el área bajo estudio con la ayuda de una cámara fotográfica digital (ver anexo I y II).

La información básica y general de campo se llevo a cabo en el mes de abril y permitió una comprensión de la problemática local existente (el deterioro del suelo), en torno al accionar de los agricultores en sus fincas en la subcuenca del río Caldera.

4.3.2 Etapa II: Obtención de la Información de Campo (Aplicación de Encuestas)

El primer paso para la aplicación de las encuestas fue la selección de las comunidades y el número fincas (agricultores), para esto se realizo de forma aleatoria una selección a nivel de la subcuenca del río Caldera, obteniéndose un total de cinco comunidades (Alto Quiel, Bajo Mono, Camiseta, El Salto y La Horqueta) y veinticinco fincas a ser encuestadas, los nombres de los agricultores encuestados (anexo III).

Otra información de campo obtenida fue la localización (coordenadas y altitud) de las fincas escogidas para la realización de las matrices Causa – Efecto y Problema – Solución mediante el uso de un GPS GARMIN 76. Se realizó tres en Camiseta, tres en el Salto, tres en Alto Quiel, cuatro en Bajo Mono y dos en Horqueta haciendo un total de quince (15) matrices aplicadas a los agricultores (ver cuadro IV).

CUADRO IV. LOCALIZACIÓN DE LAS FINCAS SELECCIONADAS PARA LAS MATRICES EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA

Finca N°	Nombre del Productor	Localidad	Altitud (m)	Coordenadas en UTM	
				Norte	Oeste
1	Abel Gutiérrez	Camiseta	1874	0972748	0336025
2	Diego Sabín	Camiseta	1791	0972644	0336394
3	Nicolás Rosa	Camiseta	1644	0972419	0337279
4	Patrocinio Castillo	El Salto	1584	0972264	0337995
5	Isaac de Jub	El Salto	1374	0972196	0340339
6	Jaime Bel	El Salto	1379	0972171	0340240
7	Julio C. Quiel	Alto Quiel	1522	0973897	0338608
8	Darío Castillo	Alto Quiel	1731	0975751	0337560
9	Erick González	Alto Quiel	1726	0975898	0337442
10	Jaime Landao	Bajo Mono	1662	0976048	0336957
11	Benedicto Quiel	Bajo Mono	1644	0977048	0337108
12	Edwin Araúz	Bajo Mono	1655	0977088	0337169
13	José Espinosa	Bajo Mono	1557	0976305	0337516
14	Santos Araúz	Horqueta	1572	0975871	0339620
15	Bernardo Castillo	Horqueta	1619	0975617	0338664

4.3.2.1 Aplicación de Encuestas a los Agricultores

El objetivo primordial de la encuesta fue recopilar información adicional sobre la percepción del agricultor en lo referente a aspectos como: los sistemas de producción que utiliza, condiciones climáticas, infraestructura, nivel de tecnología, la

tenencia de la tierra, recursos con que dispone y los problemas que consideran ellos que presentan los sistema de producción en sus fincas (erosión, deforestación, etc.).

Las encuestas se realizo en los meses de mayo – junio; y fueron aplicadas directamente a los agricultores selectos; previo a su aplicación se procedió a explicar la finalidad e importancia de esta investigación a los agricultores. El formulario de encuesta se elaboró utilizando el programa del Microsoft Word 2007 (ver anexo IV).

La información obtenida de las encuestas permitió determinar los problemas que presentan los agricultores en las fincas hortícola encuestadas (ordenados de mayor a menor importancia los problemas) y sirvió como base para la confección del Árbol de Problema y las matrices Causa – Efecto y Problema – Solución.

4.3.3 Etapa III: Análisis y Procesamiento de la Información

Esta etapa se profundizo y se priorizo cada problema obtenido en las encuestas logrando así el análisis de involucrados, la confección del árbol de problemas y las matrices Causa – Efecto y Problema – Solución. Para el desarrollo de esta etapa se hizo necesaria la aplicación de un taller participativo entre técnicos y agricultores, realizado en el mes de diciembre cuyo propósito fue la aplicación de las matrices Causa – Efecto y Problema – Solución en el cual permitió conocer los problemas que presentan los recursos naturales (deterioro del suelo y problemas agroecológicos) y los posibles correctivos más pertinentes dirigidos a controlar o minimizar dicho deterioro de la subcuenca en estudio.

Esta reunión generó un espacio de confianza entre la facilitadora y los participantes, pues permitió desarrollar ideas, comentarios, sugerencias y aportes

significativos para las matrices. Vistas del taller participativo Anexo V. Todo este proceso permitió obtener los datos necesarios para la elaboración de los resultados finales, cuyo documento final se elaboró de acuerdo a los análisis, dando respuesta con esto a los objetivos planteados en la investigación.

4.3.3.1 Análisis de Involucrados

Es la participación de los principales involucrados (personas, grupos, instituciones u organizaciones) que pueden estar directa o indirectamente relacionadas con el problema y su solución, valorando sus intereses y expectativas como factores que contribuyen a la viabilidad y factibilidad de un proyecto.

Mediante las encuestas, se recopiló información de los actores involucrados y consistió en identificar y clasificar los involucrados que de alguna manera están relacionados con el problema (personas, grupos, entidades públicas, privadas u organizaciones). Se dividió en dos filas una donde se indican las instituciones públicas y en otra los involucrados de los entes privados, sociedad civil, organismos no gubernamentales, la posición de cada involucrado va de mayor a menor de acuerdo al grado de involucramiento que consideraron los actores que tienen los involucrados con el problema que presenta la comunidad agrícola de la subcuenca del río Caldera.

La información sobre la posición de cada uno de los involucrados frente al problema y su fuerza e intensidad; se utilizó una escala de 1 a 5, donde el 1 indica el menor grado de importancia del involucrado para el estudio y el menor grado de involucramiento del mismo; por su parte el 5 indica el mayor grado de importancia del involucrado para el estudio y el mayor grado de involucramiento. Se calificó con valores negativos aquellos involucrados que mostraron oposición a solucionar el problema con valor positivo a aquellos que mostraron apoyo.

La finalidad del análisis de involucrados fue clarificar a quienes debe involucrarse para participar en dicho análisis y concitar acuerdos entre involucrados en el proceso de planificación.

4.3.3.2 Análisis del Problema

4.3.3.2.1 Definición del Problema Central

El árbol problema es una técnica metodológica que permitió describir el problema y al mismo tiempo conocer y comprender la relación entre sus causas y efectos.

Posteriormente de haber realizado las encuestas se procedió a evaluar e identificar los principales problemas detectados por los agricultores encuestados, los cuales fueron ordenados de acuerdo a su magnitud e importancia logrando así el problema central.

4.3.3.2.2 El Árbol de Causas

A partir del problema central, hacia abajo, se identificó las causas que pudo originar el problema. Se determinó el encadenamiento que tienen estas causas y las causales primarias e independientes entre sí que se pensó que estaban originando el problema.

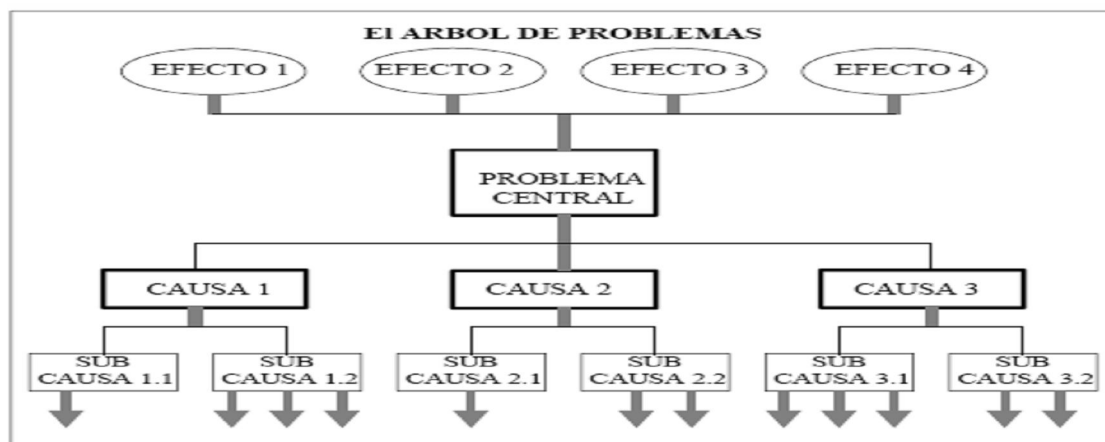
4.3.3.2.3 El Árbol de Efectos

Se definió los efectos más importantes del problema en cuestión, de esta forma se analizó y verificó su importancia. Se trató, de tener una idea del orden y gravedad de las consecuencias que tiene el problema que se ha detectado lo cual hace que se amerite la búsqueda de soluciones.

4.3.3.2.4 El Árbol de Problemas

Una vez que se identificó las causas y efectos del problema central, el paso siguiente fue integrarlas en un sólo cuadro (ver figura III).

FIGURA III. ESQUEMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÁRBOL DE PROBLEMA



Fuente: Román M. (Sf.).

4.3.3.3 Matriz Causa – Efecto

Es importante resaltar que la **Matriz Causa – Efecto** se fundamenta en el principio de la Causalidad o **Relación Causa – Efecto** como una forma de organizar y presentar diferentes ideas sobre el origen de un problema en particular, destacándose entre sus características: la prioridad temporal, donde la causa procede siempre al efecto; la contigüidad en el tiempo y espacio, referida a que la causa y el efecto se dan en un tiempo y espacio contiguo; la conjunción constante, que señala que la causa y el efecto son parte de un mismo objeto; y la conexión necesaria, que plantea que el principio de causalidad tiene una tendencia prospectiva, es decir, sigue funcionando en el futuro.

Para aplicar la **Matriz Causa – Efecto** se considero algunas estrategias con el propósito de abordar al agricultor propietario de la finca bajo estudio y motivar la participación de sus integrantes. Entre las estrategias consideradas que permitió generar un espacio de confianza y de dialogo para producir la mayor cantidad y calidad de información posible, se incluyeron algunas utilizada en el Diagnóstico Rural Participativo del proyecto de Manejo y Gestión Integrada de la Cuenca del Río Chiriquí.

En este estudio se utilizó una **Matriz Causa – Efecto** (Cuadro V) estructurada por un conjunto de filas y columnas contentivas de la siguiente información:

- 1) En una primera columna se le asigna número a cada una de las causas;
- 2) En la segunda columna se listan las diferentes causas que deben ser consideradas;
- 3) De la tercera a la decima columna están diseñada para colocar la valoración o ponderación que el participante o encuestado considere pertinente asignar que permite cuantificar la relación entre la causa considerada y el efecto con el que se está relacionado, cada una de las columnas corresponde a cada una de las causas incluidas en la Matriz;
- 4) La columna número once se totaliza la sumatoria por cada una de las causa;
- 5) La última columna expresa un valor porcentual de cada causa;
- 6) Las dos últimas filas totalizan la sumatoria y el valor porcentual por cada una de los efectos.

Luego de la elaboración de la **Matriz Causa – Efecto** se procedió a la definición de los efectos producidos por cada causa. Este instrumento incluyó una escala de valoración entre la relación (**causa - efecto**), en función a la intensidad del efecto considerado con respecto a las causas indicadas. Esta escala comprendió cinco niveles de valoración clasificadas como: efecto mínimo, efecto leve, efecto moderado, efecto elevado y efecto máximo. En el cuadro VI, se puntualiza estos criterios de valoración.

CUADRO VI. ESCALA DE VALORACIÓN DE LA MATRIZ CAUSA – EFECTO

VALORACIÓN	SIGNIFICADO DE LA VALORACIÓN
1 Efecto Mínimo	La intensidad de los procesos no es apreciable en ninguna parte de la finca encuestada.
3 Efecto Leve	Es ligeramente apreciable en algunas partes de la finca encuestada (menor a 25 por ciento)
5 Efecto Moderado	Es moderadamente apreciable en algunas parte de la finca encuestada (25 – 50 por ciento).
7 Efecto Elevado	Es evidentemente apreciable en gran parte de la finca encuestada (50 – 75 por ciento).
9 Efecto Máximo	Es fácilmente apreciable en la totalidad de la finca encuestada (mayor a 75 por ciento).

La valoración de las causas y los efectos fue realizada por los agricultores y técnicos mediante un taller participativo realizado en la agencia de ANAM (Boquete). La escala utilizada en la **Matriz Causa - Efecto** fue utilizada para facilitar la valoración numérica en cada una de las celdas a ser ponderadas.

4.3.3.4 Matriz Problema – Solución

Tomando en cuenta que la data generada a partir de la aplicación de un instrumento contiene información básica importante para el agricultor, se hace necesario aprovechar esta data utilizando otro instrumento que permitió proponer

soluciones a partir de la relación entre los efectos y las causas que lo originan. Por ello, se planteó la necesidad de elaborar una **Matriz Problema – Solución**.

La matriz esta estructurada por un conjunto de columnas en las cuales se colocó la información referente a los efectos seleccionados en la matriz Causa - Efecto (ordenados de mayor a menor importancia); soluciones propuestas por los agricultores y técnicos (ordenados y relacionados de acuerdo con cada uno de los efectos); el valor numérico que representó el nivel de factibilidad para la solución de los problemas (Ver cuadro VII). Teniendo como referencia los resultados obtenidos de la aplicación de la Matriz Causa - Efecto.

CUADRO VII. MATRIZ PROBLEMA – SOLUCIÓN PARA DETERMINAR LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTA POR LOS PARTICIPANTES

Efectos	Soluciones propuestas por los técnicos - agricultores	Factibilidad
E ₁		
E ₂		
E ₃		
E ₄		
E ₅		
E ₆		
E ₇		
E ₈		
E _{9...}		

Para la valoración de la factibilidad de la **Matriz Problema – Solución** se utilizaron cuatros (4) grados de factibilidad, los cuales fueron: muy factible, factible, moderadamente factible y poco factible, estos a su vez esta dividido en criterios (ver

cuadro VIII), cabe recalcar que las alternativas de los criterios pueden ser modificados por parte de la comunidad participante en dicho taller. Los participantes valoraron la relación de cada causa con cada efecto de acuerdo al conocimiento y experiencia que tenía cada miembro que participó en el taller. La matriz Causa – Efecto y Problema – Solución fue estructurada con la ayuda del programa Microsoft Office 2007.

CUADRO VIII. CRITERIOS UTILIZADOS PARA VALORAR EL GRADO DE FACTIBILIDAD DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS

GRADO DE FACTIBILIDAD	CRITERIOS	VALORACIÓN
Muy Factible	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciones a muy corto plazo (menos de 1 año). • Recursos financieros disponibles en forma inmediata, provenientes de la misma comunidad o comité agrícola o de cuenca. • No se requiere de diseños de ingeniería. • Asesoría técnica no especializada, disponible en la comunidad. 	1
Factible	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciones a corto plazo (1 - 2 años). • Recursos financieros no disponibles en lo inmediato porque provienen de organismos crediticios regionales o nacionales (banca privada o entes gubernamentales). • Requieren de un proyecto de inversión. • Asesoría técnica no especializada, disponible en la comunidad. 	2
Moderadamente factible	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciones a mediano plazo (2 - 4 años). • Requiere de proyectos financiables por créditos de organismos nacionales (Ministerios y Empresas del Estado). • Necesitan de asesoría técnica especializada, disponible en el país. 	3
Poco factible	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciones a largo plazo (más de 4 años). • Requiere de proyectos financiables a través de créditos externos cofinanciados por el Ejecutivo Nacional (ministerios y empresas del Estado). • Necesitan de asesoría técnica especializada, disponible en el país y en el exterior. 	4

5. RESULTADO Y DISCUSIÓN

La subcuenca del río Caldera es de gran importancia a nivel nacional debido a las características que presenta (clima templado húmedo de altura, suelos profundos y fértiles derivados de actividad volcánica reciente, recursos hídricos, bosques nublados, entre otras); debido a estas características que presenta la subcuenca ha permitido el desarrollo de la agricultura especialmente en el cultivo de hortalizas. Pero a la vez esta subcuenca presenta problemas debido a las actividades agrícolas que producen efectos o impactos negativos sobre el suelo y el medio ambiente.

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología multifactorial y participativa son los siguientes:

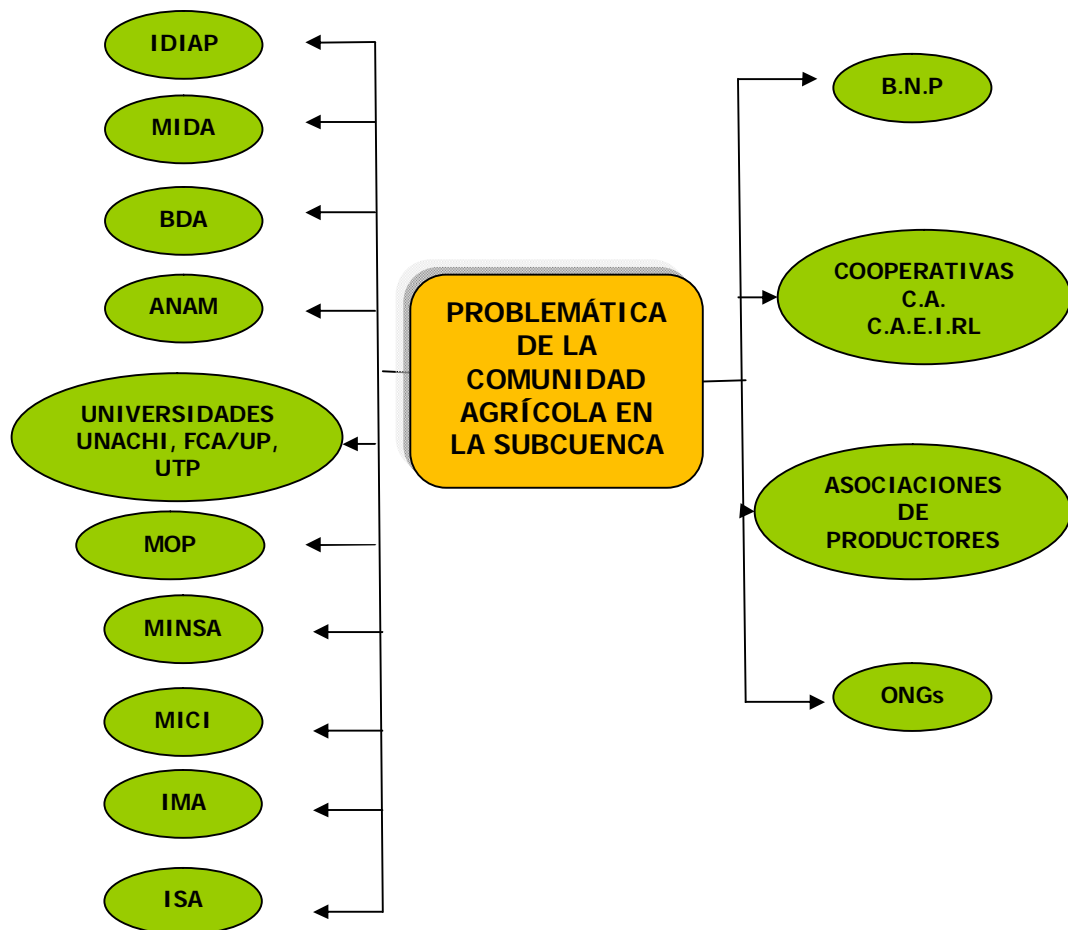
5.1 Análisis de los Involucrados

Los intereses se refirieron a las motivaciones de cada grupo en torno al problema que presenta la comunidad agrícola en la subcuenca alta del río Caldera, en el cual existe la problemática del uso y manejo inapropiado de las zonas de laderas, los intereses de cada grupo se orientó a como ellos se ven influenciados por este problema o como les afecta su solución.

El análisis de los intereses ayudo a visualizar de mejor manera que grupos son los principales implicados en la problemática, es decir aquellos que podrían ser beneficiarios directos o afectados de modo directo; asimismo se detectó que grupos no están aparentemente vinculados a la problemática tratada, estos grupos podrían estar excluidos o serían afectados de modo indirectos o ser beneficiarios indirectos (ver Figura IV y Cuadro IX).

Tal como se observa en la Figura IV, los involucrados pertenecientes al presente estudio provienen tanto de la Sociedad Civil, como del Sector Gobierno y del

FIGURA IV. DIAGRAMA DE LA IDENTIFICACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.



Sector Privado. En el que se muestra la posición de cada involucrado y como los actores sociales (agricultores), consideraron que grupos deberían estar más involucrado a la problemática existente y cuales no; ya que al invitar a los actores a plantear sus problemas y con ellos construir de ese modo la posible solución futura, dieron mención a sus problemas percibidos con los involucrados: 1) Se encontró deficiencias que se relacionan directamente con procesos inadecuados en el uso y manejo de los suelos donde **los actores dieron mención a que no tienen capacitaciones y necesitan técnicas de manejo de conservación de suelos y otras labores, esto es debido a la débil coordinación institucional generalizada y poca coordinación con las administraciones locales** especialmente del sector agropecuario (**MIDA, IDIAP**) y conjuntamente con el **ANAM**, deberían brindar asistencia técnicas (capacitaciones, practicas de conservación de suelos, divulgación de las normas, leyes ambientales existentes para este sector), brindar soluciones a los problemas en sistemas de producción (plagas, enfermedades, etc.); presentar más variedades de semillas certificadas a menor costos para los productores, hacer más investigaciones de interés para los agricultores y presentar mecanismos de concertación para la gestión sostenible de los recursos naturales especialmente en las zonas de laderas. 2) Las empresas privadas como los Bancos (**BDA, BN.P**) y cooperativas (**CA, CAEI.RL**) que apoyan económicamente (préstamos, créditos), hacia los pequeños agricultores; los actores hasta la fecha no observan el interés de estos involucrados ya que no brindan intereses cómodos de pagos para el agricultor. 3) Las universidades (**UTP, UNACHI, FCA/UP**), las **Asociaciones de Productores** y las **ONGs** son consideradas como involucradas en el que debería prestar más atención en realizar más investigaciones en estas zonas para que exista más conocimientos de la importancia que sector posee. 4) El **MOP** también ha sido considerado por ciertos actores que se encuentran en áreas de difícil accesibilidad (Camiseta, Horqueta) ellos consideran que esta institución no le ha dado la importancia necesario a la

construcción y mantenimiento de los caminos. Esto esta afectando la rentabilidad de la producción agropecuaria de aquellos productores de bajos recursos económicos y esto a su vez podría desmotivar la producción y el crecimiento poblacional en áreas frágiles. 5) El **IMA, ISA, MINSA, MICI, ONGs**; son grupos que no están aparentemente vinculados a la problemática tratada pero fueron consideradas por los actores ya que son del sector agropecuario y del comercio.

CUADRO IX. POSICIÓN DE LOS INVOLUCRADOS EXPECTATIVA - INTENSIDAD Y RESULTANTE

Involucrados	Expectativa	Intensidad	Resultante
ANAM	4	4	16
BDA	5	5	25
B.N.P	4	4	16
C.A.	5	5	25
C. A. E I. RL	5	5	25
IDIAP	5	5	25
IMA	1	1	1
ISA	1	1	1
MICI	1	1	1
MIDA	5	5	25
MINSA	1	1	1
MOP	2	2	4
UNACHI	3	3	9
UP	3	3	9
UTP	3	3	9
ASOCIACIONES DE PRODUCTORES	3	3	9

En el Cuadro IX se definió para cada involucrado, su posición, expectativa, intensidad y resultante en el problema que presenta la comunidad agrícola donde se observa: Las instituciones como el (**IDIAP, MIDA**) y las Cooperativas que son de empresas privadas (**C.A** y **C.A.E.I.RL**) y el Banco de Desarrollo Agropecuario (**BDA**), son los actores principales que han sido considerados con un valor resultante de

veinticinco **(25)** debido a su expectativa(5) e intensidad(5) que es el valor máximo considerado a la problemática que presentan en este sector. Posteriormente le sigue la **(ANAM)** y el **(B.N.P)** con una resultante de **(16)**, su expectativa e intensidad es del valor de cuatro (4) que de alguna manera debe prestar atención a la problemática dando vigilancia en este sector y dar más financiamiento en los pagos de intereses a bajos intereses; luego le sigue las **Asociaciones de Productores** como (Asociaciones de Agricultores de Papa, Cebolla, Café; Productores y agroindustria; Grupos de Agricultores Orgánicos; entre otras) que obtuvo un valor de nueve **(9)** debido a su expectativa (3) y la intensidad de la misma (3) pero deben ser involucrados que velen por mejorar la problemática existente conjuntamente con las universidades **(FCA/UP, UNACHI, UTP)** ya que estas también obtuvieron un valor de nueve **(9)** y estas han sido consideradas para que formulen mas investigaciones sobre la importancia de esta zona; el **(MOP)** ha sido considerado pero con un valor no muy relevante cuatro **(4)** debido a su expectativa(2) e intensidad(2) pero debe prestar mas atención en esta zona ya que debe brindar el mantenimiento y la construcción de caminos de acceso para darle solución a la problemática de los malos caminos; el **MINSA, MICI, ISA, IMA** son involucrados que se consideraron pero no están tan relacionados con la problemática debido a su valor mínimo que fue de **(1)** es por eso que no se toma como interés de la misma.

Todas estas limitaciones, hacen que no se cuente con proyectos articulados con el desarrollo local, es por eso la necesidad de autoridades que busquen la integración del desarrollo de las zonas de laderas, los actores exigen fortalecer capacidades básicas ya mencionadas. Es innegable la necesidad que los funcionarios, luego de una capacitación especializada, desarrollen habilidades para la elaboración de la documentación exigida por los nuevos lineamientos y la mejora en el proceso de

formulación de los presupuestos participativos, en donde el rol de la sociedad civil es muy importante para delinear un futuro consensuado.

5.2 Análisis del Problema

5.2.1 Definición del Problema Central

Un **problema** es la diferencia entre lo que sucede y lo que debería suceder debido a una causa desconocida. De los datos obtenidos en la realización de las encuestas se determinó el problema central que presenta la subcuenca; dando como resultado el "***Uso y Manejo Inapropiado de los Suelos en Zonas de Laderas***". Este problema central se ha generado debido muchos factores (físicos – biológicos, sociales, económicos, institucionales, legales), que ha influido de manera directa e indirecta en el suelo y en las actividades que el agricultor desarrolla.

5.2.2 Árbol de Causas

Por **causa** es algo que ocasiona un problema y los problemas son provocados por más de una causa. A partir del problema central se identificó todas las causas que pudo originar el problema (ver figura V). Las principales causas que surgieron del diagrama de árbol problema son:

Bajo Nivel Tecnológico:

La falta de acceso a tecnologías apropiadas para producir, transformar, almacenar y comercializar la producción agrícola ha ocasionado una baja productividad para los pequeños agricultores debido a la baja solvencia económica o los recursos financieros limitados que ocasiona una baja rentabilidad de cultivos y a la vez ocasionando pérdidas económicas.

El bajo nivel tecnológico es también producto a la falta de capacidad para invertir, poca disponibilidad de tecnologías apropiadas, baja capacidad para adoptarlas (cuando se encuentran disponibles) y/o la falta de conocimientos para el uso de tecnologías sostenibles, provoca que el agricultor siga utilizando tecnologías no apropiadas.

Eventos Climáticos Inesperados:

Las lluvias intensas y prolongadas, los períodos de lluvias extremas, la velocidad y dirección del viento dominante, caudal de estiaje y su variación en ríos y quebradas esta ocasionando perdidas de tierras, inundaciones, sequías que perjudican las áreas cultivadas y el suelo.

Los incendios forestales son eventos climáticos inesperados o provocados que ocurren durante épocas de escasas lluvias y en regiones boscosas o de pastizales existentes que a la vez puede ocasionar pérdidas irremediables a los sectores agrícolas.

Los deslizamientos de tierra son provocados por la acción de la fuerza de la gravedad, la presencia del agua, las pendientes fuertes, los movimientos sísmicos y las sobrecargas a su magnitud que constituyen una amenaza trayendo consecuencias sociales, económicas y ambientales en las zonas de laderas.

Carencia de un Plan de Ordenamiento de Finca:

La jerarquización de problemas y prioridades que presentan las zonas de laderas, la capacidad de carga humana en estas zonas, la zonificación de fincas y la falta de desempeño de los funcionarios que fiscalicen la tenencia y uso de tierra en

ámbito de fincas, la falta de sanciones o delitos agrarios, ambientales y de leyes para zonas de laderas, así como la falta de observancia de leyes, reglamentos.

Uso de Técnicas no Conservacionistas:

La falta de capital para adoptar prácticas de conservación de suelos (agronómicas – culturales) a su entorno productivo, la ausencia de asistencia técnica y asesorías para los productores, la falta de equipamiento e instrumentos de trabajos para el extensionistas que permitan garantizar la homogeneidad y el control de calidad de la capacitación hacia el agricultor y en el campo son razones por el cual el agricultor no utiliza técnicas conservacionista ocasionando así el problema central.

Pérdida de Fertilidad de Suelo por el Uso Intensivo de la Tierra:

Debido al exceso de pisoteo sobre el suelo por animales y maquinaria agrícola la superficie se compacta disminuyendo así la capacidad del suelo en absorber el agua de lluvia, provocando escorrentías y arrastre de suelo ocasionando la pérdida de materia orgánica y nutrientes (desmejorando su condición física -disminución de la velocidad de ingreso y de los movimientos del agua, del intercambio gaseoso e incremento de la susceptibilidad a la erosión; disminución de la capacidad de retención de agua y la de almacenamiento e intercambio de elementos nutritivos) y los altos costos para la producción e implementación de técnicas apropiadas para evitar la siembra a favor de la pendiente esta ocasionando un aumento de pérdida de fertilidad.

Falta de Gerencia Técnica:

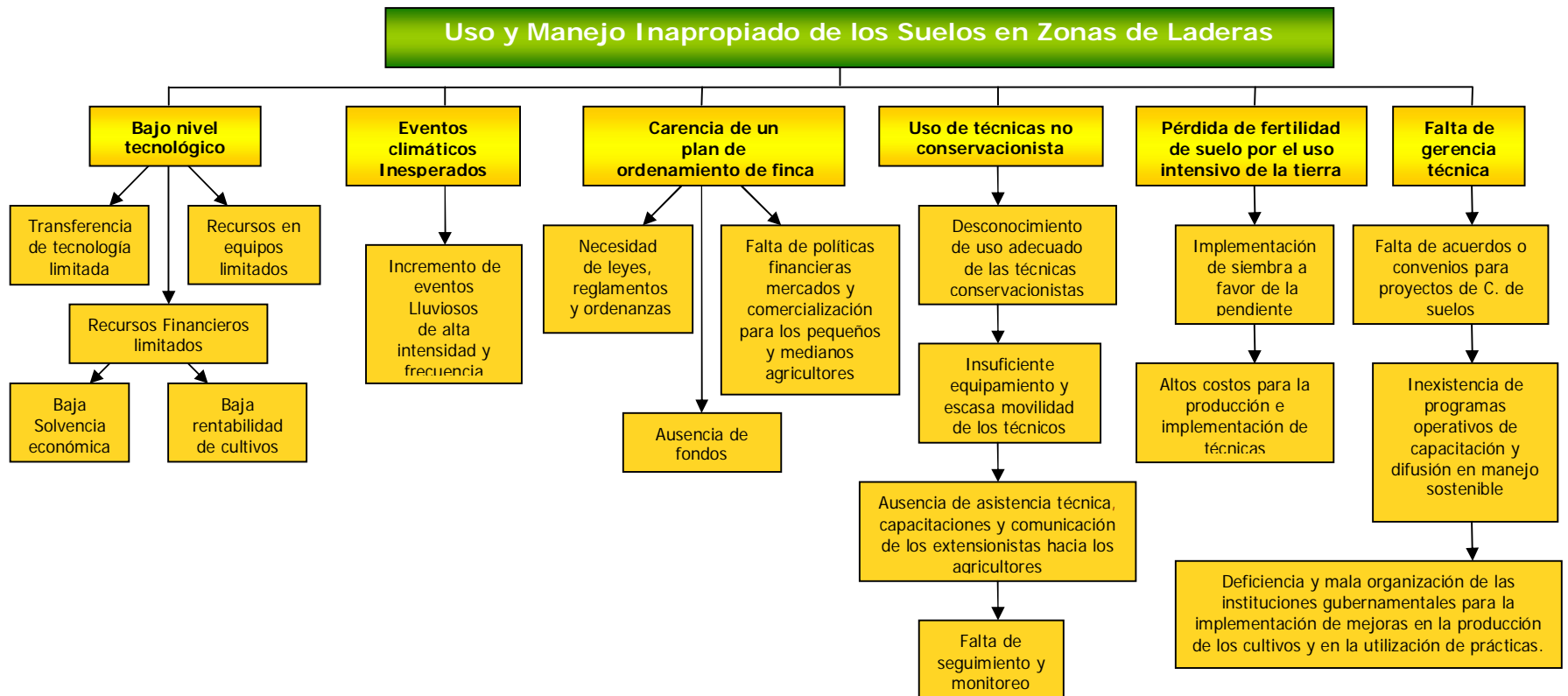
La inexistencia de una gerencia técnica en el distrito que vigile, investigue y busque soluciones a los problemas que presentan los agricultores de las zonas de

laderas; así como la ausencia de programas de conservación de suelos, la falta de verificación por las instituciones competentes sobre (capacitaciones, cumplimiento de las normas); la falta de financiamiento entre otras, esta originando el uso inapropiado de la tierra y el desinterés del agricultor por cuidar los recursos naturales.

La Falta de Políticas Financieras, Mercados y de Comercialización para los Pequeño y Medianos Agricultores en Zonas de laderas.

Las faltas de políticas pueden exacerbar la pérdida de biodiversidad incluyen la falta de consideración de los impactos ambientales adversos de las políticas, tanto en el sector público como en el privado; el no reflejar los intereses de la gente en general o de las futuras generaciones; el no diseñar políticas que estimulen el uso efectivo, equitativo y eficiente de los recursos naturales y el apoyo a los pequeños productores (la reducción de los impuestos a los agricultores; la supresión de los subsidios para productos químicos agrícolas y la administración integrada del control de plagas); y el que no se desarrollen y utilicen indicadores adecuados para medir las variables sociales, económicas y ambientales. La falta de mejoramiento en el mercado de los productos agrícolas (pudiera contribuir a un mejoramiento en los precios; este incremento en precios puede repercutir en un incremento en los ingresos del finquero y esto podría hacer que el productor adopte prácticas de conservación con la intención de obtener mayor productividad y garantizar su autoconsumo). Actualmente la existencia de unos mercados débiles para los productos y servicios sostenibles socava los incentivos para que se adopten métodos de producción ambientalmente beneficiosos (incentivo alguno para la conservación, no hay incentivos para la inversión y la tecnología apropiada). El aumento de pérdidas económicas para el productor debido a que sus productos no lo venden al precio que ellos deben venderlo debido a que existe una monopolización donde no se cuenta con la participación con los pequeños productores.

FIGURA V. EL ÁRBOL DE CAUSAS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.



5.2.3 Árbol de Efectos

Un **efecto** es una consecuencia de un problema, es el fin al que los problemas conducen. Una vez identificado el problema central se grafico los efectos, algunos de los cuales estaban encadenados y dio origen a otros efectos (efectos secundarios), para ello se le dio un orden causal ascendente (ver figura VI).

Los principales efectos que surgieron del diagrama de árbol problema son:

Pérdida de la Capacidad Productiva:

Este es un efecto que esta produciendo una sobreutilización de las tierras agrícolas (en la que el suelo se agota por la pérdida de nutrientes y la erosión); y un mayor uso de insumos agrícolas provocando así el uso de prácticas insostenible en la producción esta conllevando al deterioro del suelo en sus características físicas y químicas, lo que conduce a procesos erosivos hídricos y eólicos, sobre todo en estos terrenos de pendientes, consecuentemente generando grandes pérdidas del suelo ocasionando la disminución en la productividad y capacidad de suelo, en estado avanzado ocasiona que las familias de los agricultores se vean obligados a abandonar sus tierras ante la falta de opciones para lograr el sustento de sus vidas.

Disminución de Bienes y Servicios de los Recursos Naturales de la Zona:

Debido a la poca observancia de políticas (hacia la protección del bosque, agua) y la carencia de políticas (relacionadas con el suelo), ha favorecido la eliminación de cobertura boscosa de muchas áreas frágiles ricas en diversidad biológica y provocando la reducción y alteración de hábitat, migración de especies faunísticas, reducción de poblaciones de fauna y flora, la reducción de áreas de

captación de agua, cambios en el uso del suelo, migración de la población, alteración del paisaje que es sujeta a constante depreciación.

La Pérdida en la Cantidad, Calidad de Producción:

Los eventos de cambios climáticos han ocasionado un aumento de problemas en la producción (plagas, enfermedades y malezas) que esta reduciendo la vitalidad y capacidad de producción agrícola ocasionando una reducción en el valor o en el beneficio económico que se obtiene de la cosecha; puede tratarse de reducciones en cantidad de la cosecha, en la calidad del producto, o en el incremento de los costos de producción, así como toda inversión de dinero, tiempo y esfuerzo que se emplea en el estudio de las plagas y su control; en el desarrollo, producción y comercialización de equipos y materiales para el control de las plagas; en los gastos de los servicios de cuarentena o inspección fitosanitaria; y en las restricciones en los cultivos así como en los mercados de exportación por razones fitosanitarias ocasionando a los pequeños productores pérdidas económica debido a todos estos factores ya mencionados ocasionando un bajo aprovechamiento y eficiencia de los sistemas de producción.

Aumento de Escorrentía, Erosión de Surcos y Cárcavas:

La erosión es un fenómeno que esta produciendo un importante impacto ambiental en las zonas agrícolas debido a la maquinaria agrícola, la pendiente del terreno y especialmente factores meteorológicos; todos ellos están favoreciendo a la aparición de escorrentías que arrastran la cubierta vegetal (desprotegiéndolo) ocasionando así con el tiempo erosión en surcos y cárcavas. Asimismo el impacto de las gotas de lluvia genera el desprendimiento por salpicadura, compacta el suelo, reduciendo la infiltración y aumentando la escorrentía; la erosión por cárcavas y surcos esta acentuando el relieve promoviendo otras formas de inestabilidad al igual

esta reduciendo el área útil de los cultivos y los rendimientos por unidad de superficie, lo cual disminuye el valor de la tierra y cuya corrección de este efecto es muy costosa.

La ausencia de Incentivos, Créditos y Subsidios para el Mejoramiento de los Suelos Degradados:

La falta de proyectos o programas que utilicen incentivos o subsidios para proporcionar tecnologías mejoradas y prácticas de manejo de la propiedad agrícola, los pago por servicios ambientales y/o trabajo de conservación pagos directos o incentivos alimenticios (podrían considerarse como un sustituto del empleo fuera de finca y como las medidas de conservación de suelo son intensivas en utilización de mano de obra, esto permitiendo, que la mano de obra familiar pueda destinarse a prácticas de conservación); incentivo en infraestructuras (las carreteras, salud y centros de acopio, pueden utilizarse para desarrollar áreas rurales que presentan riqueza de recursos y a la vez poca fragilidad socioambiental, o al contrario una reducción en la infraestructura podría desmotivar la producción y el crecimiento poblacional en áreas frágiles); la asistencia técnica (los técnicos pueden convencer a los productores acerca del uso de tecnologías y de prácticas alternativas que promuevan la conservación). Debido a la falta descrita anteriormente esta ocasionado que los productores se desinterese y no exista un incremento en la participación de los agricultores para acelerar la implementación de determinadas técnicas de conservación produciendo así más suelos degradados y pérdidas de sus propiedades.

FIGURA VI. EL ÁRBOL DE EFECTOS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.



5.2.3 Árbol de Problemas

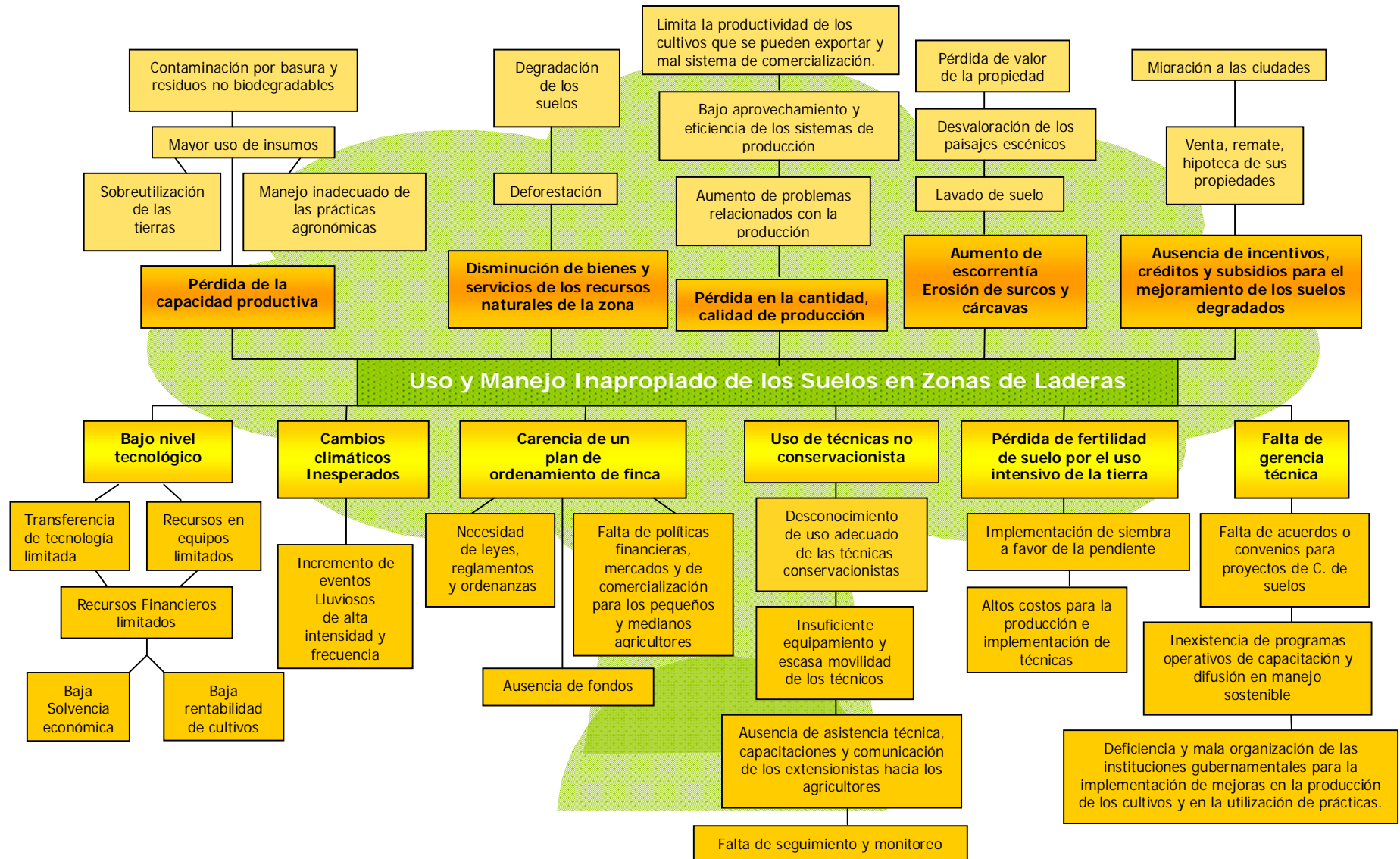
El árbol de problemas es una técnica que se emplea para identificar una situación negativa (problema central) que presenta la subcuenca alta del río Caldera, describiendo la relación entre sus causas y efectos. El resultado del árbol problema se puede observar en la figura VII.

Con el análisis del resultado del árbol de problemas se encontró que: **1)** La explotación de los recursos naturales ha basado su desarrollo principalmente en las zonas de laderas. Sin embargo, esa explotación ha causado degradación en algunos y posibles agotamientos en otros. Los suelos que han sido explotados intensiva y extensivamente con la agricultura ha generado su deterioro por la contaminación con agroquímicos, la salinización por riego, la compactación por el uso de maquinaria agrícola pesada en estos suelos frágiles, ha conducido a un uso inadecuado para la actividad agrícola en esta zona. **2)** El fenómeno de la erosión tiene una serie de efectos y causas negativas como la pérdida de los suelos agrícolas y forestales, la aceleración de los procesos de degradación de la cubierta vegetal, la disminución de la regulación natural de las aguas, el acortamiento de la vida útil de los embalses por deposición de las partículas erosionadas, altos aportes de sedimentos, además favorecer las inundaciones. **3)** La necesidad de implementar una política sobre el manejo y el uso racional del suelo para minimizar su degradación y aprovechar el recurso en forma sostenible y la falta de fondos financieros con el propósito de contar con los recursos propios para financiamiento en zonas de laderas está causando el desarrollo de actividades agrícolas inapropiadas que generan procesos erosivos. **4)** La débil formulación de responsabilidades a instituciones encargadas de regular el uso apropiado del suelo e implementar prácticas de conservación de suelo así como la poca aplicación de los trabajos de investigación sobre la importancia de las zonas de laderas y la falta de una gerencia técnica está provocando que los agricultores no se

interese en el manejo adecuado de los recursos naturales. **5)** La necesidad de mejorar el sistema de comercialización y la falta de una red de mercados para los pequeños productores que no permite mejorar la relación precio calidad para consumidores y mejorar la distribución de los beneficios de la comercialización entre los productores - distribuidores- mayoristas.

Todas las causa y efectos ya mencionado están ocasionando el problema central en la subcuenca alta del río Caldera; si no se le presta la atención adecuada y/o no se le busca soluciones a corto o largo plazo, basadas en la recuperación, conservación, mejoramiento, producción e intercambio de información, conocimiento mediante prácticas de conservación y manejo de suelos y de fuentes de agua este problema se incrementará causando pérdidas irreparables de los recursos naturales en esta zona.

FIGURA VII. ÁRBOL DE PROBLEMAS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA.



5.3 Matriz Causa – Efecto

Antes de la realización de la matriz Causa – Efecto se definió las causas que los agricultores percibían en la problemática existente en la subcuenca del río Caldera donde se obtuvo veinte (20) causas. (Ver cuadro X).

CUADRO X. DEFINICIÓN DE LAS CAUSAS EN LA MATRIZ CAUSA – EFECTO

NÚMERO DE CAUSAS	DEFINICIÓN DE CAUSAS
C ₁	Incremento de eventos climáticos inesperados.
C ₂	Aumento de eventos lluviosos de alta intensidad y frecuencia.
C ₃	Aumento de pérdidas de fertilidad del suelo por el uso intensivo de tierra.
C ₄	Implementación de siembras a favor de la pendiente.
C ₅	Avance de la frontera agrícola en zonas de laderas.
C ₆	Uso y manejo inapropiado de los suelos en zonas de laderas.
C ₇	Bajo conocimiento sobre el manejo de información de técnicas adecuadas para la conservación de suelos por parte de los pequeños agricultores.
C ₈	Altos costos para la producción hortícola e implementación de prácticas agronómicas y mecánicas.
C ₉	Bajo nivel tecnológico para la producción agrícola y prácticas conservacionistas.
C ₁₀	Falta de fondos financieros destinados a apoyar la conservación de los suelos.
C ₁₁	No se cuenta con una gerencia técnica suficiente y capaz de identificar prioridades en el sector agrícola.
C ₁₂	Ausencia de asistencia técnica, capacitaciones y comunicación de los extensionistas hacia los agricultores referente a la importancia de la conservación de suelos y el medio ambiente.
C ₁₃	Inexistencia de programas operativos gubernamentales y no gubernamentales concernientes a la capacitación y educación ambiental para los agricultores de la zona.

C ₁₄	Carencia de un plan de ordenamiento de fincas en el distrito de Boquete.
Continuación Cuadro X:	
C ₁₅	Deficiencia y mala organización de las instituciones gubernamentales encargadas para que apoyen en la implementación de mejoras en la producción (cultivos) y utilización de prácticas conservacionistas.
C ₁₆	Falta de seguimiento y monitoreo en las actividades para un mejor manejo sostenible del suelo.
C ₁₇	Falta de acuerdos o convenios entre instituciones y organizaciones para la realización de proyectos de conservación de suelos.
C ₁₈	El insuficiente equipamiento y la escasa movilidad del personal de campo (técnicos).
C ₁₉	Necesidades de leyes, reglamentos relacionados al uso adecuado del suelo y las actividades agrícolas en zonas de laderas.
C ₂₀	Falta de políticas financieras y de comercialización para los pequeños y medianos productores en zonas de laderas.

Posteriormente se definió los efectos que ocasionaron cada causa, propuesta por el agricultor encuestado dando como resultado veinte (20) efectos de los cuales se muestra en el siguiente cuadro XI.

CUADRO XI. DEFINICIÓN DE LOS EFECTOS EN LA MATRIZ CAUSA – EFECTO

NÚMERO DE EFECTOS	DEFINICIÓN DE EFECTOS
E ₁	Pérdidas económicas, baja productividad y aumentos de problemas relacionados con la producción (plagas y enfermedades).
E ₂	Erosión en surcos y cárcavas, originando pérdida de la productividad de los suelos por lavado de la capa fértil. Escorrentía.
E ₃	Mayor uso en cantidad y variedad de los insumos agrícolas: (fertilizantes, productos agroquímicos y maquinaria). Pérdida de materia orgánica y disminución en la capacidad de uso de la tierra.
E ₄	Los suelos sean más susceptibles a la erosión (Lavado de suelos). Aumento de escorrentía en las laderas.

E₅	Disminución de bienes y servicios de los recursos naturales de esta zona. Deforestación y consecuentemente la degradación de los suelos.
Continuación Cuadro XI:	
E₆	Pérdidas en la cantidad y calidad de la producción hortícola en esta área. Manejo inadecuado del suelo (Propicia la erosión y atenta contra la conservación de la calidad de los suelos).
E₇	Sobreutilización de las tierras y un aumento del manejo inadecuado de prácticas culturales y agronómicas, contribuyendo al deterioro del suelo.
E₈	Bajo aprovechamiento y eficiencia de los sistemas de producción actual en las fincas.
E₉	Utilización de tecnologías no apropiadas y técnicas no apropiadas en las zonas de laderas (Aumento de la erosión y compactación del suelo). No se puede exportar productos de bajo nivel tecnológico.
E₁₀	Limitado acceso a incentivos, créditos y subsidios para producción hortícola, que actúen como mecanismo de manejo y utilización de prácticas para el mejoramiento de los suelos degradados.
E₁₁	Contaminación creciente y sostenida de los recursos naturales.
E₁₂	El agricultor deja de interesarse en el uso de tecnologías, análisis, selección y técnicas adecuadas a estas zonas para la producción hortícola.
E₁₃	Limitada capacidad para promover el manejo sostenible de los recursos naturales y un aumento del desarrollo de actividades hortícolas inapropiadas.
E₁₄	Inadecuado uso de los Recursos naturales. Aumento de torrencialidad en ríos y quebradas.
E₁₅	Conflictos de uso del suelo, por inadecuado manejo de los cultivos y de los recursos naturales.
E₁₆	Ineficiencia en los intentos por establecer practicas de conservación.
E₁₇	Aprovechamiento deficiente de los recursos naturales.
E₁₈	Inseguridad por los agricultores en participar en actividades o programas de conservación de suelos, que dificultan el proceso de cambio, innovación y transformación de los sistemas de producción.
E₁₉	Incremento de la desvaloración de los paisajes – escénicos de la zona y el uso irracional de los recursos naturales.
E₂₀	Pérdida de las propiedades por venta o hipoteca debido a la falta de capital. Baja rentabilidad de sus productos hortícolas para los pequeños agricultores.

De acuerdo con los resultados presentados en las matrices Causa – Efecto por los participantes (ver Anexo VI) se identifico las causas y los efectos más importantes que inciden en la problemática del uso y manejo inadecuado de los suelos en las zonas de ladera (Boquete).

El orden de importancia bajo el cual inciden las veinte (20) causas que fueron identificadas por los participantes del grupo evaluador (**productores**), como determinantes del problema que presenta dicho sector, se muestra en la secuencia decreciente: $C_{16} > C_{12} > C_{15} > C_6 = C_{10} > C_8 > C_{18} > C_{11} > C_{13} > C_{20} > C_2 > C_9 > C_{17} > C_4 > C_7 = C_{19} > C_{14} > C_1 = C_5 > C_3$. Los agricultores consideraron de acuerdo al orden de importancia lo siguiente:

C₁₆. Falta de Seguimiento y Monitoreo por Parte de las Instituciones en Actividades para un Mejor Manejo Sostenible del Suelo:

Frecuencia y cambios en la intensidad de uso de la tierra y en la utilización de tecnologías y/o técnicas no apropiadas, ocasiona el desinterés del productor en mejoras en su producción hortícola provocando así el uso y manejo inadecuado de los recursos naturales debido a que no consta de una guía o una capacitación de cómo debe manejar los recursos naturales de una manera sostenible.

C₁₂. La Ausencia de Asistencia Técnica, Capacitaciones y Comunicación de los Extensionistas Hacia los Agricultores Referente a la Importancia de la Conservación de Suelos y el Medio Ambiente:

Debido a la ausencia de estaciones experimentales y parcelas demostrativas; oficinas técnicas y asesorías para los productores - comunidad; falta de proyectos de investigación por parte de entes públicos y privados; planes o programas de inversión para el desarrollo integral; centros de acopio y almacenamiento de cosechas; centros

de procesamiento y manejo postcosecha; centros de comercialización y mercadeo de cosechas.

C₁₅. La Deficiencia y Mala Organización de las Instituciones Gubernamentales Encargadas en Apoyar la Implementación de Mejoras en la Producción (cultivos) y Utilización de Prácticas Conservacionistas:

Poca observancia del desempeño de los funcionarios que fiscalizan la utilización de técnicas apropiadas en estas zonas y la falta de preparación del personal para llevar a cabo la capacitación, actualización y pertinencia de los contenidos temáticos esta logrando así la poca participación de los productores en actividades productivas conservacionistas.

C₆. El Uso y Manejo Inapropiado de los Suelos en las Zonas de Laderas:

Los agricultores de la subcuenca se dedica a los cultivos de hortalizas, legumbre, muchos de estos cultivan sin utilizar una práctica adecuada de manejo y conservación del suelo, ocasionando deterioro ambiental, erosión, pérdida de la capa vegetal debido a que no pueden implementar un modelo tecnológico apropiado para la recuperación de suelos de ladera ya que no tiene capacitaciones, talleres vivenciales o días de campo, gerencia técnica, programas o planes de conservación de suelos que involucren a los productores y a la comunidad en general.

C₁₀. Falta de Fondos Financieros Destinados a Apoyar la Conservación de los Suelos:

La inexistencia de programas o proyectos relacionado con la protección del bosque, agua y suelo y especialmente la conservación de los suelos en este sector esta alterando la capacidad reguladora hídrica de la cuenca y generando procesos erosivos y deremoción en masa así como también el uso inapropiado de la tierra y el desinterés

del productor sobre la importancia de conservar los recursos naturales de una forma sostenible. Aunado a esto la falta de establecimiento de un fondo para el pago por servicios ambientales que mejoren la productividad y contribuyan a aumentar los ingresos económicos de los agricultores y la sostenibilidad de los recursos naturales esta trayendo como resultado una creciente presión sobre los recursos naturales.

Las incidencias de estas causas ocasionan, entre otras, efectos que consideraron los productores donde se ordenan a continuación de manera decreciente:

$E_{16} > E_8 > E_{17} = E_{18} > E_{13} > E_{15} > E_{10} > E_7 > E_6 > E_{12} > E_1 > E_5 > E_9 > E_3 > E_{14} > E_{19} > E_{11} > E_4 > E_2 > E_{20}$.

E₁₆. Ineficiencia en los Intentos por Establecer Prácticas de Conservación:

Por motivos económicos o por la falta de incentivos y de asistencia técnica en el uso de tecnologías y de prácticas alternativas que promuevan la conservación, muchos productores reinciden a las malas prácticas de conservación de suelos.

E₈. Bajo Aprovechamiento y Eficiencia de los Sistemas de Producción Actual en las Fincas:

Aumento en los niveles de erosión, sedimentación, pérdidas en su capacidad de mantenimiento de una producción estable o de alcanzar incrementos en la producción debido a las pérdidas ocurridas por mal manejo del suelo y obteniendo así baja productividad de los suelos y de la capacidad de regulación de los recursos hídricos de la subcuenca.

E₁₇. El Aprovechamiento Deficiente de los Recursos Naturales:

No existe iniciativas de conservación y desarrollo comunitario en esta subcuenca sobre el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sostenible lo contrario a esto es que se esta incrementando deterioro de los recursos naturales.

E₁₈. Inseguridad por los Agricultores en Participar en Actividades o Programas de Conservación de Suelos (dificultan el proceso de cambio, innovación y transformación de los sistemas de producción):

Utilización de tecnologías y prácticas inadecuadas sobre la conservación de suelos y en los sistemas de producción; poca participación de los productores en actividades relacionadas a la conservación de suelos debido a la falta de coordinación, monitoreo, participación, iniciativa y las limitaciones técnicas de las instituciones encargadas del sector agropecuario en zonas de laderas sobre la importancia de conservar los recursos naturales e implementar programas, actividades y proyectos de conservación de suelos.

E₁₃. Limitada Capacidad para Promover el Manejo Sostenible de los Recursos Naturales y un Aumento del Desarrollo de Actividades Hortícolas Inapropiadas:

Los pequeños agricultores presenta una limitada capacidad para promover el manejo sostenible en su finca debido a la falta de conocimiento, capacitación, asistencia técnica, accesorias en las fincas para implementar el manejo sostenible de los recursos naturales. Lo que se esta estableciendo es el desarrollo de sistemas de producción agrícola no sostenible en las zonas de laderas con lo que se acentúa un círculo vicioso en el cual el deterioro de los recursos naturales genera más deterioro; aunado a esto las existen diversos factores sociales, económicos, éticos y políticos que dificultan alcanzar el desarrollo sustentable; se requiere cambiar la mentalidad y

escala de valores de la sociedad, de manera que satisfacer las necesidades de la población y conservar productiva la tierra y los recursos naturales.

Las causas más relevantes que inciden en la problemática en orden de importancia consideradas por los **técnicos** son las siguientes: $C_7 > C_6 > C_{16} > C_4 > C_2 > C_5 > C_{14} > C_8 > C_{15} > C_3 > C_{12} > C_{10} > C_{11} = C_{13} = C_{17} > C_1 > C_{19} > C_{20} > C_9 > C_{18}$.

C₇. Bajo Conocimiento Sobre el Manejo de Información de Técnicas Adecuadas para la Conservación de Suelos por Parte de los Pequeños Agricultores:

Esta ocasionando que el agricultor no pueda utilizar las técnicas y tecnologías adecuadas para conservar el suelo y los otros recursos.

Las causas **C₆** y **C₁₆** fueron descritas anteriormente en las causas de los agricultores.

C₄. Implementación de Siembras a Favor de la Pendiente:

Provoca la erosión con altos niveles de pérdidas de suelo y afecta directamente el rendimiento de la producción agrícola, disminución de la cobertura vegetal; agravada a estos por las prácticas tradicionales de manejo que favorecen los fenómenos erosivos en suelos al ser aradas y expuestas al impacto de las lluvias se impermeabilizan superficialmente y las aguas de escorrentía arrastran grandes cantidades de tierra si no se adoptan medidas controladas debido a la falta de asistencia técnica, capacitación y las prácticas adecuadas ya sea en talleres vivenciales, parcelas demostrativas para concientizar al agricultor en evitar la siembra a favor de la pendiente que posteriormente ocasionara el deterioro del suelo.

C₂. Aumento de Eventos Lluviosos de Alta intensidad y Frecuencia:

La pérdida de suelo por erosión hídrica ocasionando el deterioro de las tierras agrícolas y la reducción de los rendimientos agrícolas debido a la disminución de la profundidad del suelo, pérdida de agua por la escorrentía, el desprendimiento y arrastre de las siembras poca desarrolladas o recién plantadas entre otras.

Los técnicos consideraron que los efectos más importantes en la problemática son: $E_{17} > E_{16} > E_{13} > E_{18} > E_{14} > E_9 > E_6 > E_{12} > E_4 > E_8 > E_1 > E_2 > E_{10} > E_3 > E_7 > E_{15} > E_5 > E_{11} > E_{19} > E_{20}$.

Los efectos de mayor relevancia considerados por los técnicos son el efecto **E₁₇, E₁₆, E₁₃, E₁₈**, los cuales ya han sido explicados en los efectos de los agricultores.

E₁₄. Inadecuado Uso de los Recursos Naturales y el Aumento de Torrencialidad en ríos y Quebradas:

Avance de la frontera agrícola en forma desordenada debido a la falta de vigilancia, control y reporte por parte de los organismos oficiales, deforestación, evidentes procesos de erosión del suelo, contaminación creciente y sostenida de los recursos naturales, inundaciones o desbordamiento de ríos y quebradas; colmatación en drenajes naturales.

Conjuntamente los agricultores – técnicos expresaron el nivel de importancia de las principales causas que fueron identificadas como determinantes para el uso y manejo inadecuado del suelo en la subcuenca en orden de importancia: $C_{16} > C_6 > C_{12} > C_{15} > C_{10} = C_8 > C_7 > C_2 = C_{11} = C_4 = C_{13} > C_{18} = C_{20} > C_{14} = C_{17} = C_5 = C_9 > C_3 = C_{19} = C_1$.

- C₁₆. Falta de Seguimiento y Monitoreo por Parte de las Instituciones en Actividades para un Mejor Manejo Sostenible del Suelo.**
- C₆. El Uso y Manejo Inapropiado de los Suelos en las Zonas de Laderas.**
- C₁₂. La Ausencia de Asistencia Técnica, Capacitaciones y Comunicación de los Extensionistas Hacia los Agricultores Referente a la Importancia de la Conservación de Suelos y el Medio Ambiente.**
- C₁₅. La Deficiencia y Mala Organización de las Instituciones Gubernamentales Encargadas en Apoyar la Implementación de Mejoras en la Producción (cultivos) y Utilización de Prácticas Conservacionistas.**
- C₁₀. Falta de Fondos Financieros Destinados a Apoyar la Conservación de los Suelos.**

Los efectos que más se destacan dentro de la valoración conjunta en orden de importancia decreciente establecido por los miembros participantes es: $E_{16} > E_{17} > E_8 = E_{18} > E_{13} > E_{15} > E_{10} > E_6 = E_{12} > E_7 = E_1 > E_9 = E_{14} > E_3 = E_5 > E_{19} = E_4 > E_{11} > E_2 > E_{20}$.

- E₁₆. Ineficiencia en los Intentos por Establecer Prácticas de Conservación.**
- E₁₇. El Aprovechamiento Deficiente de los Recursos Naturales.**
- E₈. Bajo Aprovechamiento y Eficiencia de los Sistemas de Producción Actual en las Fincas.**
- E₁₈. Inseguridad por los Agricultores en Participar en Actividades o Programas de Conservación de Suelos (dificultan el proceso de cambio, innovación y transformación de los sistemas de producción).**
- E₁₃. Limitada Capacidad para Promover el Manejo Sostenible de los Recursos Naturales y un Aumento del Desarrollo de Actividades Hortícolas Inapropiadas.**

5.2 Matriz Problema – Solución

Con base en los resultados obtenidos en la matriz Causa – Efecto, los participantes del taller propusieron un conjunto de alternativas o acciones dirigidas a

controlar las causas específicas que están provocando la manifestación de los efectos indicando la factibilidad de aplicación para controlar la problemática del uso y manejo inadecuado del suelo que afecta a la subcuenca del río Caldera. En el cuadro XII muestran las soluciones propuestas por los agricultores; mientras que en el cuadro XIII se observan el conjunto de acciones o soluciones que expresaron los técnicos y por último en el cuadro XIV muestra la matriz Problema - Solución propuesta por los participantes en conjunto (Agricultores – técnicos).

CUADRO XII. MATRIZ PROBLEMA – SOLUCIÓN PROPUESTA POR LOS AGRICULTORES

Efectos	Soluciones Propuestas por los Agricultores	Factibilidad
E ₁ Pérdidas económicas, baja productividad y aumentos de problemas relacionados con la producción (plagas y enfermedades)	Investigar y aplicar rotaciones de cultivo y el empleo de cultivos de cobertura para romper el ciclo biológico de plagas, enfermedades y malezas	2
E ₂ Erosión en surcos y cárcavas, originando pérdida de la productividad de los suelos por lavado de la capa fértil, escorrentía	Implementación de prácticas de conservación de suelos	2
E ₃ Mayor uso en cantidad y variedad de los insumos agrícolas (fertilizantes, productos agroquímicos y maquinaria) Pérdida de materia orgánica y disminución en la capacidad de uso de la tierra	El MIDA, IDIAP deben promover y fomentar el uso de abono orgánicos, fertilizantes orgánicos en los sistemas de producción	1
E ₄ Los suelos son más susceptibles a la erosión (Lavado de suelos) Aumento de escorrentía en las laderas.	Implementación de prácticas de conservación de suelos en fincas	2
E ₅ Disminución de bienes y servicios de los recursos naturales de esta zona	Incentivar a los productores que conserven áreas boscosas o reforesten, apoyándolos	2

Continuación Cuadro XII:			
	Deforestación y consecuentemente la degradación de los suelos	técnica y económicamente en la ejecución de los planes de manejo	
E ₆	Pérdidas en la cantidad y calidad de la producción hortícola en esta área Manejo inadecuado del suelo (Propicia la erosión y atenta contra la conservación de la calidad de los suelos)	Promover, mejorar el acceso a los servicios y mercados financieros (precio justo y certificación propia, basado en las semillas y productos locales a los pequeños productores)	2
E ₇	Sobreutilización de las tierras y aumento del manejo inadecuado de prácticas culturales y mecánicas, contribuyendo al deterioro de la misma	Brindar incentivos para la aplicación de buenas prácticas de conservación de suelos	3
E ₈	Bajo aprovechamiento y eficiencia de los sistemas de producción actual en las fincas	Mayor capacitación y asistencia técnica agrícola en fincas (MIDA)	2
E ₉	Utilización de tecnologías no apropiadas y técnicas no apropiadas en las zonas de laderas (Aumento de la erosión y compactación del suelo) No se puede exportar productos de bajo nivel tecnológico	Desarrollar programas de investigación en fincas por parte del MIDA, IDIAP, ANAM, Universidades, etc.	2
E ₁₀	Limitado acceso a incentivos, créditos y subsidios para producción hortícola, que actúen como mecanismo de manejo y utilización de prácticas para el mejoramiento de los suelos degradados	Elaboración de un mecanismo de incentivo para impulsar a los productores en la adopción de mejoras en los sistemas de producción sostenibles	3
E ₁₁	Contaminación creciente y sostenida de los recursos naturales	Divulgar masivamente la existencia y contenido de las normativas ambientales existentes	2
E ₁₂	El agricultor deja de interesarse en el uso de tecnologías, análisis, selección y técnicas adecuadas a estas zonas para la producción hortícola	Promover incentivos y tecnologías viables y a costos cómodos para el productor	2

Continuación Cuadro XII:

E ₁₃	Limitada capacidad para promover el manejo sostenible de los recursos naturales y un aumento del desarrollo de actividades hortícolas inapropiadas	Realizar actividades o programas de capacitación hacia los productores en materia de producción agrícola	1
E ₁₄	Inadecuado uso de los Recursos naturales Aumento de torrencialidad en ríos y quebradas	Capacitación y divulgación de temas ambientales actuales	1
E ₁₅	Conflictos de uso del suelo, por inadecuado manejo de los cultivos y de los recursos naturales	Talleres de formación a los productores por parte del (MIDA)	2
E ₁₆	Ineficiencia en los intentos por establecer practicas de conservación	Impulsar obras de conservación de suelos donde se incentive a los productores (económicamente o en herramientas) que utilizan en las prácticas de conservación de suelos	2
E ₁₇	Aprovechamiento deficiente de los recursos naturales	Asistencia técnica por parte de las autoridades competentes donde le den un mayor seguimiento y monitoreo para regular el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales	2
E ₁₈	Inseguridad por los agricultores en participar en actividades o programas de conservación de suelos (dificultan el proceso de cambio, innovación y transformación de los sistemas de producción)	Capacitación a los técnicos de las instituciones relacionadas con el sector agrícola	1
		Realizar mas proyectos o programas relacionado con la conservación de suelos integrando al agricultor	3
E ₁₉	Incremento de la desvaloración de los paisajes – escénicos de la zona y el uso irracional de los recursos naturales	Desarrollar campaña de sensibilización y educación a nivel municipal	1
E ₂₀	Perdida de las propiedades por venta o hipoteca debido a la falta de capital Baja rentabilidad de sus productos hortícolas para los pequeños agricultores	Brindar incentivos, subsidios, acceso a créditos para los pequeños y medianos productores	3

CUADRO XIII. MATRIZ PROBLEMA – SOLUCIÓN PROPUESTA POR LOS TÉCNICOS

	Efectos	Soluciones Propuestas por los Técnicos	Factibilidad
E ₁	Pérdidas económicas, baja productividad y aumentos de problemas relacionados con la producción (plagas y enfermedades)	Realizar constante asistencia técnica y asesorías a los productores en las fincas	1
E ₂	Erosión en surcos y cárcavas, originando pérdida de la productividad de los suelos por lavado de la capa fértil. Escorrentía	Implementación de medidas de conservación de suelos y los sistemas agroproductivos	2
E ₃	Mayor uso en cantidad y variedad de los insumos agrícolas (fertilizantes, productos agroquímicos y maquinaria) Pérdida de materia orgánica y disminución en la capacidad de uso de la tierra	Promover y fomentar el uso de abono orgánicos, fertilizantes orgánicos e insecticidas naturales en los sistemas de producción de pequeños y medianos agricultores de laderas	1
E ₄	Los suelos son más susceptibles a la erosión (Lavado de suelos) Aumento de escorrentía en las laderas.	Implementación de medidas de conservación de suelos en fincas	2
E ₅	Disminución de bienes y servicios de los recursos naturales de esta zona Deforestación y consecuentemente la degradación de los suelos	Concientización y capacitación a los agricultores en conservar las áreas de vegetación, las fuentes de aguas, fauna y el paisaje	1
E ₆	Pérdidas en la cantidad y calidad de la producción hortícola en esta área Manejo inadecuado del suelo (Propicia la erosión y atenta contra la conservación de la calidad de los suelos)	Mayor asistencia técnica para adoptar la tecnología a su entorno productivo (hortícola) ya sea práctico y conversatorio	2
E ₇	Sobreutilización de las tierras y aumento del manejo inadecuado de prácticas culturales y mecánicas, contribuyendo al deterioro de la misma	Implementar un plan de ordenamiento de fincas Implementación de programas de uso de suelo en las fincas de acuerdo a sus características	3 3

Continuación Cuadro XIII:

E ₈	Bajo aprovechamiento y eficiencia de los sistemas de producción actual en las fincas	Mayor capacitación y asistencia técnica agrícola en fincas	2
E ₉	Utilización de tecnologías no apropiadas y técnicas no apropiadas en las zonas de laderas (Aumento de la erosión y compactación del suelo) No se puede exportar productos de bajo nivel tecnológico	Desarrollar programas de investigación en fincas por parte del MIDA, IDIAP, ANAM , Universidades, etc.	2
E ₁₀	Limitado acceso a incentivos, créditos y subsidios para producción hortícola, que actúen como mecanismo de manejo y utilización de prácticas para el mejoramiento de los suelos degradados	Establecimiento de una política bancaria con préstamos con intereses manejables para el productor de acuerdo a su producción	3
E ₁₁	Contaminación creciente y sostenida de los recursos naturales	Utilización de tecnologías más limpia de producción	2
		Capacitar a las autoridades locales en el contenido y aplicación de normas y leyes ambientales	1
E ₁₂	El agricultor deja de interesarse en el uso de tecnologías, análisis, selección y técnicas adecuadas a estas zonas para la producción hortícola	Establecimiento y mejoramiento de programas de extensión, asistencia técnica y capacitación en fincas con parcelas demostrativas	2
		Promover incentivos y tecnologías viables y a costos cómodos para el productor	2
E ₁₃	Limitada capacidad para promover el manejo sostenible de los recursos naturales y un aumento del desarrollo de actividades hortícolas inapropiadas	Fortalecimiento e implementación de continuos programas de capacitación hacia los productores en materia de producción agrícola	1
E ₁₄	Inadecuado uso de los Recursos naturales Aumento de torrencialidad en ríos y quebradas	Desarrollar e implementar un plan de ordenamiento territorial en Boquete	3

Continuación Cuadro XIII:

E ₁₅	Conflictos de uso del suelo, por inadecuado manejo de los cultivos y de los recursos naturales	Implementación de un plan o una ley del uso del suelo	3
		Talleres de formación a los productores	2
E ₁₆	Ineficiencia en los intentos por establecer practicas de conservación	Aplicación de proyectos y programas de conservación de suelos	3
E ₁₇	Aprovechamiento deficiente de los recursos naturales	Plan de manejo a las fincas	2
		Mayor Asistencia técnica por parte de las autoridades competentes	2
E ₁₈	Inseguridad por los agricultores en participar en actividades o programas de conservación de suelos (dificultan el proceso de cambio, innovación y transformación de los sistemas de producción)	Realizar mas proyectos o programas relacionado con la conservación de suelos integrando al agricultor	3
		Incentivar al agricultor con establecimiento de fincas pilotos	2
E ₁₉	Incremento de la desvaloración de los paisajes – escénicos de la zona y el uso irracional de los recursos naturales.	Ejecución de las leyes ambientales y mejorar las legislaciones sobre la importancia de los paisajes y del recurso suelo	3
		Incentivar a los productores que conserven áreas boscosas o reforesten, apoyándolos técnica y económicamente en la ejecución de los planes de manejo	1
E ₂₀	Perdida de las propiedades por venta o hipoteca debido a la falta de capital Baja rentabilidad de sus productos hortícolas para los pequeños agricultores	Realizar la política castratal en cuanto el valor de la propiedad	3

Observación: Los niveles de factibilidad son asignados según los criterios establecidos en el Cuadro IX.

CUADRO XIV. MATRIZ PROBLEMA – SOLUCIÓN PROPUESTA POR LOS PARTICIPANTES (AGRICULTORES – TÉCNICOS).

Efectos	Soluciones Propuestas por los Técnicos - Agricultores	Factibilidad
E ₁ Pérdidas económicas, baja productividad y aumentos de problemas relacionados con la producción (plagas y enfermedades)	Realizar constante asistencia técnica y asesorías a los productores en las fincas Investigar y aplicar rotaciones de cultivo y el empleo de cultivos de cobertura para romper el ciclo biológico de plagas, enfermedades y malezas	1 2
E ₂ Erosión en surcos y cárcavas, originando pérdida de la productividad de los suelos por lavado de la capa fértil, escorrentía	Implementación de medidas de conservación de suelos y los sistemas agroproductivos	2
E ₃ Mayor uso en cantidad y variedad de los insumos agrícolas (fertilizantes, productos agroquímicos y maquinaria) Pérdida de materia orgánica y disminución en la capacidad de uso de la tierra	Promover y fomentar el uso de abono orgánicos, fertilizantes orgánicos e insecticidas naturales en los sistemas de producción de pequeños y medianos agricultores de laderas	1
E ₄ Los suelos son más susceptibles a la erosión (Lavado de suelos) Aumento de escorrentía en las laderas.	Implementación de medidas de conservación de suelos en fincas	2
E ₅ Disminución de bienes y servicios de los recursos naturales de esta zona Deforestación y consecuentemente la degradación de los suelos	Concientización y capacitación a los agricultores en conservar las áreas de vegetación, las fuentes de aguas, fauna y el paisaje Incentivar a los productores que conserven áreas boscosas o reforesten, apoyándolos técnica y económicamente en la ejecución de los planes de manejo	1 2
E ₆ Pérdidas en la cantidad y calidad de la producción hortícola en esta área Manejo inadecuado del suelo (Propicia la erosión y atenta contra la	Promover, mejorar el acceso a los servicios y mercados financieros (precio justo y certificación propia, basado en las semillas y productos locales a los pequeños productores)	2

Continuación Cuadro XIV:			
	conservación de la calidad de los suelos)	Mayor asistencia técnica para adoptar la tecnología a su entorno productivo (hortícola) ya sea práctico y conversatorio	2
E ₇	Sobreutilización de las tierras y aumento del manejo inadecuado de prácticas culturales y mecánicas, contribuyendo al deterioro de la misma	Implementar un plan de ordenamiento de fincas	3
		Implementación de programas de uso de suelo en las fincas de acuerdo a sus características	3
		Brindar incentivos para la aplicación de buenas prácticas de conservación de suelos	3
E ₈	Bajo aprovechamiento y eficiencia de los sistemas de producción actual en las fincas	Mayor capacitación y asistencia técnica agrícola en fincas (MIDA)	2
E ₉	Utilización de tecnologías no apropiadas y técnicas no apropiadas en las zonas de laderas (Aumento de la erosión y compactación del suelo) No se puede exportar productos de bajo nivel tecnológico	Desarrollar programas de investigación en fincas por parte del MIDA, IDIAP, ANAM, Universidades , etc.	2
E ₁₀	Limitado acceso a incentivos, créditos y subsidios para producción hortícola, que actúen como mecanismo de manejo y utilización de prácticas para el mejoramiento de los suelos degradados	Elaboración de un mecanismo de incentivo para impulsar a los productores en la adopción de mejoras en los sistemas de producción sostenibles	3
		Establecimiento de una política bancaria con préstamos con intereses manejables para el productor de acuerdo a su producción	3
E ₁₁	Contaminación creciente y sostenida de los recursos naturales	Utilización de tecnologías más limpia de producción	2
		Divulgar masivamente la existencia y contenido de las normativas ambientales existentes	2
		Capacitar a las autoridades locales en el contenido y aplicación de normas y leyes ambientales	1

Continuación Cuadro XIV:			
E ₁₂	El agricultor deja de interesarse en el uso de tecnologías, análisis, selección y técnicas adecuadas a estas zonas para la producción hortícola	Establecimiento y mejoramiento de programas de extensión, asistencia técnica y capacitación en fincas con parcelas demostrativas.	2
		Promover incentivos y tecnologías viables y a costos cómodos para el productor	2
E ₁₃	Limitada capacidad para promover el manejo sostenible de los recursos naturales y un aumento del desarrollo de actividades hortícolas inapropiadas	Fortalecimiento e implementación de continuos programas de capacitación hacia los productores en materia de producción agrícola	1
E ₁₄	Inadecuado uso de los Recursos naturales Aumento de torrencialidad en ríos y quebradas	Desarrollar e implementar un plan de ordenamiento territorial en Boquete	3
		Capacitación y divulgación de temas ambientales actuales	1
E ₁₅	Conflictos de uso del suelo, por inadecuado manejo de los cultivos y de los recursos naturales	Implementación de un plan o una ley del uso del suelo	3
		Talleres de formación a los productores por parte del (MIDA)	2
E ₁₆	Ineficiencia en los intentos por establecer practicas de conservación	Aplicación de proyectos y programas de conservación de suelos definiendo mecanismos de evaluación y seguimiento a los mismos	3
		Impulsar obras de conservación de suelos donde se incentive a los productores (económicamente o en herramientas) que utilizan en las prácticas de conservación de suelos	2
E ₁₇	Aprovechamiento deficiente de los recursos naturales	Plan de manejo a las fincas	2
		Asistencia técnica por parte de las autoridades competentes donde le den un mayor seguimiento y monitoreo para regular el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales	2

Continuación Cuadro XIV:

E ₁₈	Inseguridad por los agricultores en participar en actividades o programas de conservación de suelos (dificultan el proceso de cambio, innovación y transformación de los sistemas de producción)	Capacitación a los técnicos de las instituciones relacionadas con el sector agrícola	1
		Realizar mas proyectos o programas relacionado con la conservación de suelos integrando al agricultor	3
		Incentivar al agricultor con establecimiento de fincas pilotos	2
E ₁₉	Incremento de la desvaloración de los paisajes – escénicos de la zona y el uso irracional de los recursos naturales.	Desarrollar campaña de sensibilización y educación a nivel municipal	1
		Ejecución de las leyes ambientales y mejorar las legislaciones sobre la importancia de los paisajes y del recurso suelo	3
		Incentivar a los productores que conserven áreas boscosas o reforesten, apoyándolos técnica y económicamente en la ejecución de los planes de manejo	1
E ₂₀	Perdida de las propiedades por venta o hipoteca debido a la falta de capital	Brindar subsidios, acceso a créditos para los pequeños y medianos productores	3
	Baja rentabilidad de sus productos hortícolas para los pequeños agricultores	Realizar la política castratal en cuanto el valor de la propiedad	3

Observación: Los niveles de factibilidad son asignados según los criterios establecidos en el Cuadro IX.

6. CONCLUSIONES

1. La matriz **Causa-Efecto** sirvió de base instrumental para elaborar este diagnóstico metodológico constituye una herramienta sencilla de aplicar y fácil de entender por parte de los usuarios interesados en el análisis del deterioro del uso y manejo inapropiado de los suelos en zonas de laderas en la subcuenca, toda vez que se utilizaron para su identificación o reconocimiento un conjunto de elementos, factores y procesos indicadores que son de uso común por parte de las comunidades agrícolas, lo cual posibilita el establecimiento de relaciones Causa-Efecto y, así, la determinación del grado de incidencia de las Causas y los Efectos en dicho deterioro.
2. La propuesta metodológica desarrollada facilita la determinación de acciones o prácticas de uso orientadas a un mejor manejo o control del problema central que más afectan a la comunidad agrícola según el grado de factibilidad de estas soluciones, definido de acuerdo con la disponibilidad de recursos financieros, asesoría técnica requerida por aquellas y otros criterios institucionales y jurídicos.
3. Ambos modelos matriz **Causa – Efecto** y **Problema – Solución** pueden ser aplicados a través de reuniones grupales (talleres vivenciales) de comunidades

organizadas bajo diferentes formas de organización; es decir, comités de riego, asociaciones de productores, cooperativas, entre otras.

4. El procedimiento presentado representa un aporte técnico, académico y científico al alcance de cualquier comunidad agrícola con la finalidad de determinar el grado de sostenibilidad agroecológica y ambiental de su entorno ecosocial, utilizando criterios, indicadores o valores fáciles de entender y observar en la realidad de campo.

5. En el análisis de los involucrados, los agricultores consideraron con un valor máximo de (25) a las instituciones MIDA, IDIAP, BDA que actualmente no están prestando la atención sobre la problemática existente ya que no prestan los servicios más importante como es la asistencia técnica y el continuo monitoreo de las actividades que estos organismos desean en la subcuenca lo que dificulta la participación de los actores locales. Al igual los actores locales le dieron un valor mínimo de (1) a las otras instituciones involucradas que consideraron no están tan relacionados con la problemática, fueron el MINSA, MICI, ISA, IMA, consideradas componentes no principales de los interés de la misma.

6. Con el análisis del problema se determinó el problema central: **“Uso y Manejo Inapropiado de los Suelos en Zonas de Laderas”**, y se conoció la relación entre las causas y los efectos que están provocando este problema.

7. En el Árbol de Causas mostró las principales causas como: el Bajo Nivel Tecnológico, Eventos Climáticos Inesperados, Carencia de un Plan de Ordenamiento de Finca, Uso de Técnicas no Conservacionistas, Pérdida de Fertilidad de Suelo por el Uso Intensivo de la Tierra, Falta de Gerencia Técnica y entre otras.

8. En el árbol de efectos se describió los principales efectos resultantes: Pérdida de la Capacidad Productiva, Disminución de Bienes y Servicios de los Recursos Naturales de la Zona, La Pérdida en la Cantidad y Calidad de Producción, Aumento de Escorrentía, Erosión de Surcos y Cárcavas; La Ausencia de Incentivos, Créditos y Subsidios para el Mejoramiento de los Suelos Degradados etc.

9. En base a la **Matriz Causa – Efecto** y según los productores la causa principal del uso y manejo inapropiado del suelo es la causa **C₁₆ = falta de seguimiento y monitoreo por parte de las instituciones en actividades para un mejor manejo sostenible del suelo**; y la de menor importancia es la causa **C₃ = aumento de pérdidas de fertilidad del suelo por el uso intensivo de tierra**. Para los técnicos la principal causa es **C₇ = bajo conocimiento sobre el manejo de información de técnicas adecuadas para la conservación de suelos por parte de los pequeños agricultores** y la causa de menor relevancia es la causa **C₁₈ = el insuficiente equipamiento y la escasa movilidad del personal de campo o sea los extensionistas**. En forma conjunta (agricultores – técnicos) expresaron que la principal causa es **C₁₆ = falta de seguimiento y monitoreo por parte de las instituciones en actividades para un mejor manejo sostenible del suelo**; y la causa que tiene menor valor es la causa **C₁ = el incremento de eventos climáticos inesperados**.

10. El efecto más relevante considerado por los agricultores es el efecto **E₁₆ = ineficiencia en los intentos por establecer prácticas de conservación**; y para los técnicos el efecto es **E₁₇ = el aprovechamiento deficiente de los recursos naturales**; conjuntamente el principal efecto es **E₁₆ = ineficiencia en los intentos por**

establecer prácticas de conservación. El efecto de menor valor que consideraron los agricultores, técnicos y conjuntamente es el efecto **E_{20} = pérdida de las propiedades por venta o hipoteca debido a la falta de capital y la baja rentabilidad de sus productos hortícolas para los pequeños agricultores.**

11. La causa principal estipulada por los agricultores tiene relación directa con el efecto principal considerado por ellos mismos, por el contrario la causa principal considerada por los técnicos no tiene una relación tan directa con el efecto principal estimado por ellos mismos.

12. En base a la **Matriz Problema – Solución:** los agricultores propusieron una posible solución al principal efecto o problema **E_{16} = Impulsar obras de conservación de suelos donde se incentive a los productores (económicamente o en herramientas) que utilizan en las prácticas de conservación de suelos.** Para este mismo efecto los técnicos propusieron la siguiente solución: **Aplicación de proyectos y programas de conservación de suelos.** Los técnicos propusieron las siguientes soluciones para el efecto principal **E_{17} = realizar un plan de manejo de fincas y realizar mayor asistencia técnica por parte de las autoridades competentes.** Para los agricultores a este efecto propusieron la siguiente solución: **Asistencia técnica por parte de las autoridades competentes donde le den un mayor seguimiento y monitoreo para regular el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales.**

7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la Matriz **Causa – Efecto** como un instrumento útil para evaluar el deterioro agroecológico y ambiental en las cuencas, subcuencas y microcuencas.
2. La Matriz **Problema – Solución** como un modelo adecuado para analizar diferentes soluciones a un mismo problema, en término de factibilidad técnica, financiera y socioeconómica por parte de los productores, comunidades agrícolas y vecinas, entes gubernamentales.
3. Para levantar la información a través de estos modelos es importante que los productores o la comunidad en general, tengan un buen nivel de referencia de la problemática existente del sector en evaluación.
4. En el análisis de involucrados se debe considerar otras instituciones involucradas como MEF, PRONAT, MIVI, el Municipio, ya que estas tiene una relación al aumento de la venta de propiedades.

5. Realizar capacitación a los involucrados en el manejo de recursos naturales y producción agrícola, la formulación y estrategias vinculadas a la conservación de suelos y a la problemática que los agricultores presentan en su diario vivir (plagas, enfermedades, mercadeo etc.).
6. Incentivar la participación, basada en el interés y motivación personal de superarse como una estrategia de potenciar al ser humano, que debe ser tanto el receptor como el actor principal de su cambio en su finca agrícola, y no limitarlo a ser un beneficiario pasivo.
7. Fomentar buenas practicas de conservación de suelos y agrícolas a través de capacitación, formación y transferencia de tecnología con el objeto de ampliar conocimientos y habilidades dentro del ámbito de acción en que trabajan los agricultores de laderas, que les ayude a encontrar soluciones a problemas y retos de su actividad productiva mejorando la calidad e inocuidad de los productos.
8. Diseñar proyectos de conservación de suelos y aguas como también proyectos productivos viables, factibles y sustentables en el sector agrícola y del aéreas de cafetales dentro de la subcuenca del río Caldera, tomando en cuenta las acciones propuestas por los participantes en el taller, tendentes a lograr un conjunto de soluciones a corto y mediano plazo de la problemática del uso y manejo inadecuado del suelo en esta subcuenca.
9. Realizar más programas o planes de conservación de suelos donde las actividades que se realicen tengan un seguimiento, control y evaluación de las mismas

sobre la marcha y al final de su ejecución. De no ser así, muchas informaciones importantes dejan de obtenerse y muchos resultados dejan de ser reportados.

10. La capacitación del personal técnico y administrativo debe ser constante, para que estos lleven y compartan conocimientos con el suficiente respaldo técnico y con la motivación necesaria que motive a los beneficiarios (actores) a innovar y a cambiar la forma de hacer las cosas.

11. La asistencia técnica debe ser promovida de acuerdo a satisfacer la demanda de los productores que facilite la solución de los retos técnicos y el desarrollo de nuevos métodos de producción; con el aporte de materiales de capacitación, para facilitar la labor y generar mayor confianza y credibilidad en las relaciones entre extensionistas y productores.

12. Se debe mejorar la formulación en las responsabilidades institucionales y en los criterios de monitoreo y evaluación en el sector agrícola (ya que si no se mejora seguirá ocasionando un débil liderazgo estratégico, cooperación y coherencia inter-institucionales).

13. Los resultados obtenidos en esta investigación pueden ser utilizados como un modelo metodológico y como herramienta de información para proyectos relacionados a la conservación de suelo en las áreas agrícolas de las tierras altas de provincia de Chiriquí, tomando en cuenta las condiciones propias de cada región.

8. REFERENCIAS CITADAS

AGUILAR N. 1991. Erosión en áreas hortícolas en la región de Horqueta, (subcuenca del Río Caldera): Medición en Parcelas de Escorrentía. Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de suelos y aguas. Panamá. 18 p.

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2007. Informe del Diagnóstico Participativo de la parte Alta de la Cuenca del Río Chiriquí, subcuenca del río Caldera y Subcuenca del Río David. Dirección de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas. Panamá. 43 p.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. 2000. Informe de Censos Nacionales de Población y Vivienda para el año 2000. Panamá. 150 p.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). S.f. La compactación del suelo, identificación del problema y factores que la producen. Argentina. 204 p.

JAIMES, E; et al. 2005. Modelos para evaluar el deterioro agroecológico y ambiental: matrices causa –efecto y problema –solución. Venezuela. 8 p.

OSTER E. 1980. Conservación de suelos en las tierras altas de Chiriquí: resultados preliminares. Ciencias Agropecuarias No. 3: 23 – 36 octubre.

PÉREZ, B. 2005. Herramientas Básicas para la Solución de Problemas. Círculos de calidad – SACT. 10 p.

REFERENCIAS DE INTERNET

AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE. 1998. El Medio Ambiente en Europa: Segunda Evaluación. Degradación del suelo (Capítulo 11). Unión Económica Europea, España. 231 – 246 p. Disponible en:
<http://reports.eea.europa.eu/92-828-3351-8/es/11es.pdf>

AITECO CONSULTORES S.L. 2006. Métodos y Herramientas. (en línea). Consultado el 16 de Feb. 2008. España. 9 p. Disponible en:
<http://www.aiteco.com/herramie.htm>

ARAMENDI I.; AGUIRRE I. 1999. Desertización Definiciones. (en línea). Disponible en:
<http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/NotTecnicas02/desertizacion/Default.htm>

CERVANTES I.; HEYDRICH S. 2003. Suelos. Unión de Grupos Ambientalistas, I.A.P. (en línea). Consultado el 22 de feb. 2008. México. Disponible en
<http://www.union.org.mx/guia/tesorosdelplaneta/Suelos.htm>

CONSEJO NACIONAL DE SEGURIDAD CIUDADANA SECRETARIA TECNICA. 2006. Guía Metodológica para Formular Diagnósticos Participativos y Planes Locales de Seguridad Ciudadana. Primera Edición. Perú. 44 p. Disponible en: <http://conasec.mininter.gob.pe/pdfs/guia.pdf>

EL RINCÓN DEL VAGO. 2007. Erosión Geológica (en línea). Consultado el 16 de ene. 2008. España. 9 p. Disponible en: <http://pdf.rincondelvago.com/erosion-geologica.html>

ESTRUCPLAN. 2007. Impactos Ambientales Degradación del suelo Parte 02. Consultora Estrucplan. Argentina. (en línea) Disponible en:
<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=9521>

GARCÍA A. 2004. Degradación del Suelo. Gestión y Conservación del Suelo. Universidad De Extremadura, Departamento de Biología y Producción de los Vegetales, Facultad De Ciencias. (en línea) Disponible en:
<http://www.unex.es/edafo/GCSP/GCSL3DegQimPerdMatOrg.htm>

GIASSON E. 2004. Efecto de la labranza sobre las características físicas del suelo Capítulo 7 (en línea) Consultado el 28 de ene. 2008. Disponible en:
http://www.fao.org/AG/ags/agse/agse_s/7mo/iita/C7.htm

HERNÁNDEZ E. S.f. Modulo de Sensibilización Ambiental. 92 p. Disponible en:
<http://www.uam.es/departamentos/economicas/econapli/fse03/Senamb07.doc>

IITA (Instituto Internacional de Agricultura Tropical) / **FAO** (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1997. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. (en línea). Boletín de tierras y Aguas de la FAO .1020-8127, no.8. Italia. 232 p. Disponible en:
http://www.fao.org/ag/ags/AGSE/agse_s/7mo/iita/C7.htm

JAIMES, E; et al. 2006. Metodología Multifactorial y Participativa para Evaluar el Deterioro Agroecológico y Ambiental de dos Subcuencas en el Estado Trujillo. Revista de Ciencia y Tecnología de la América. Vol. 31, no. 10: 720-727. Venezuela. Disponible en:

www.ucv.ve/comir/documentos/habitat%20y%20riesgo/FORMACION%20CIUDADANA/PONENCIAS/20%20%20MODELOS%20PARA%22

LA GRA, J. 1993. Una Metodología de Evaluación de Cadenas Agro-Alimenticias para la Identificación de Problemas y Proyectos. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Instituto para la Post-Cosecha de Productos Perecederos Oficina de la Asean para el Manejo de Alimentos. Disponible en: <http://www.fao.org/wairdocs/X5405S/x5405s07.htm#diagrama%20de%20E1rbol%20de%20problemas>

OÑATE F.; GARCÍA Y. 2008. Diseño y validación de un dispositivo para el monitoreo de la erosión hídrica en cuencas hidrográficas. Universidad Técnica Particular de Loja, Área de Hidrología. Ecuador. 7 p. Disponible en: <http://www.fronate.pro.ec/fronate/wp-content/media/2008/01/dispositivo-erosion-hidrica.pdf>

ORTEGÓN E; PACHECO J; PRIETO A. 2005. Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Publicación de las Naciones Unidas. Chile. 124 p. Disponible en: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/22239/manual42.pdf>

PORTA J.; et al. 2004. Protección de suelos Cataluña - las Islas Baleares. Principado de Andorra. Institut d'Estudis Catalans. España. (en línea) Consultado el 15 de feb. 2008. Disponible en: <http://www.iec.cat/mapasols/Cas/degra7.asp?Grup=A&Opcio=3>

PROYECTO LIFE SINERGIA. 2005. Producción respetuosa en viticultura impactos ambientales en agricultura. España. 11 p. Disponible en:

http://www.lifesinergia.org/formacion/curso/03_impactos_ambientales_gr.pdf

RAMAKRISHNA, B. 1997. Estrategia de Extensión para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas: Conceptos Y Experiencias. Serie Investigación y Educación en desarrollo sostenible proyecto IICA/GTZ sobre agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible. 136 p. Disponible en:

<http://www.marena.gob.ni/documentacion/pdf/Estrategia%20de%20Extensio%20n%20para%20el%20Manejo%20Integrado%20de%20Cuencas%20Hidrograficas.pdf#search=%22DRP%20en%20programas%20de%20conservacion%20de%20suelos%20en%20panama%22>

REVISTA CONSUMER EROSKI. 2005. Degradación de los suelos, El uso inadecuado del suelo puede provocar en poco tiempo pérdidas irreparables. España. Pagina disponible en:

http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2005/09/27/145609.php

ROMÁN, M. 1999. Guía práctica para el diseño de proyectos sociales CIDE. Chile. 9 p. Disponible en:

www.gruposanpablo.cl/documentos/proyectossociales1.pdf

SILVA A. 1995. La materia orgánica del suelo. 39 p. Disponible en:
<http://www.fagro.edu.uy/-edafologia/curso/Material%20de%20lectura/Materia%20Organica/organica.pdf>

SMITH JE; HIBLBERT JA; AUCANA MO. 2005. Clasificación del grado de compactación ejercida sobre suelo Agrícola. Argentina. 5 p. Disponible en:
<http://www.inta.gov.ar/iir/info/documentos/tractores/compactacion.pdf>

SUÁREZ, J. 2006. Control de erosión. Geotecnología Ltda. Colombia. Disponible en:
<http://www.erosion.com.co>

SUCRE, H. 2002. La montaña se muere de sed. JICA y la ANAM impulsan programa de protección de la Cuenca del Canal. La Prensa, Panamá, Pmá, mar. 15. Disponible en:
<http://mensual.prensa.com/mensual/contenido/2002/03/15/hoy/nacionales/483640.html>

UNEP (United Nations Environment Programme) 2000. Degradación de Tierras. Panorama Mundial, GEO: Global Environment Outlook 3 Pasado, presente y futuro. Disponible en: <http://www.unep.org/geo/geo3/spanish/141.htm>

USAID (Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos). 1998. Manual Practico de Manejo de Suelos en Ladera del Proyecto Lupe. 92 p. Disponible en:
http://www.fao-sict.un.hn/guias%20didacticas/MANUAL_SUELOS.PDF

VÁSQUEZ G. 1997. Consideraciones Ambientales para la Planificación de Cuencas Hidrográficas en Áreas de Influencia Cafetera en Colombia. Crónica Forestal y del Medio Ambiente, diciembre, Vol. 12, no 1. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. 7 p. Disponible en:
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/113/11312106.pdf>

9. ANEXO

ANEXO I. USO Y MANEJO INADECUADO DEL SUELO

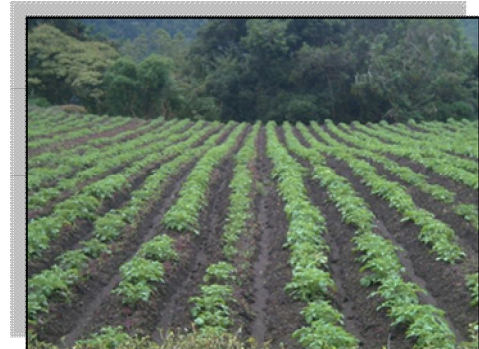
La siembra a favor de la pendiente es un ejemplo del uso inadecuado del suelo (Camiseta).



Siembra en dirección de la pendiente favorece al aumento de la velocidad del agua de escorrentía en las laderas (Alto Quiel).



El laboreo a favor de la pendiente debe descartarse en la gran mayoría de las situaciones, debido a que produce el aumento de la erosión (Alto Quiel).





Algunos agricultores presentan en sus fincas problemas de cárcavas, buscan minimizarla cubriéndolas con piedras y así evitar este problema (Bajo Mono).



Los problemas de cárcavas ocasionan reducción del área útil de los cultivos y los rendimientos por unidad de superficie, lo cual disminuye el valor de la tierra (El Salto).



Una problemática que presentan los agricultores de la zona de la Camiseta son las malas vías de Acceso (Caminos)

Inadecuado uso de la disposición de basura en zonas hortícolas (El Salto).



La eliminación de la cobertura vegetal arbórea para suplantarla con cultivos de hortalizas (El Salto).



ANEXO II. VISTA PANORÁMICA Y ESTRATEGIA UTILIZADA EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CALDERA



Vistas panorámicas de fincas que pertenece a la subcuena alta del río Caldera (la Horqueta).



Estrategias utilizadas por un agricultor para evitar el lavado del suelo (Bajo Mono).

ANEXO III. LISTA DE LAS COMUNIDADES Y AGRICULTORES ENCUESTADOS

Camiseta:

Caballero Jaime
Castillo Juan Gabriel
Gutiérrez Abelardo
Rosa Nicolás
Quiel Lali

El Salto:

Bell Jaime
Castillo Patrocinio
De Jub Isaac
Flores Aristóteles
Sabín Antonio

Alto Quiel:

González Erick
Montenegro Raúl
Quiel Erick
Quiel Pedro
Rojas Alejandro

Bajo Mono:

Araúz Edwin
Espinosa José
Lañado Jaime
Quiel Benedicto
Quiel Isaac

Horqueta:

Santos Araúz
Cocheran José
Castillo Bernardo
Guchaín Luis A.
Miranda Humberto

ANEXO IV. FORMULARIO DE LA ENCUESTA

Encuestador: _____ Fecha: _____ Comunidad: _____

Nombre del Propietario: _____ Nombre del Agricultor entrevistado: _____

Edad: ____ Números de años de trabajar en la Finca o tenerla: ____ Superficie total de la finca: ____

Finca (lote) N° ____ Tipo de Productor: Pequeño ____ Medio ____ Mayor ____

Que tipo de propiedad presenta su finca: Propia ____ Arrendada ____ Prestado ____ Otro ____

Tiempo de tenencia de su propiedad (años): ____ Que sistema de tenencia presenta su finca en la productividad: ____ Período lluvioso: ____ Período seco: ____.

Usted siembra diferentes cultivos en su propiedad en una misma época? Si ____ No ____ Si es No Porque _____.

Uso Actual de la Tierra: A) Tipo de Cultivo o siembra de cultivo:

Tipo de Hortaliza

Época de siembra

B) Árboles o arbustos cultivados: _____

Tipo de abono que se utiliza en su finca:

a) Abono orgánico: Si ____ No ____ Ejemplo: _____

b) Abono sintéticos: Si ____ No ____ Ejemplo: _____

Qué tipo de Nivel de Tecnología presenta su finca: Tradicional ____ Semitécnica ____
tecnificada ____ **¿Que tipo de insumo su finca utiliza?** _____

Ha realizado algún tipo de análisis de suelos en su finca: Si ____ No ____ **Usted comercializa sus productos:** Si ____ No ____

Ha observado usted un descenso o un aumento en los rendimientos de los insumos, en la utilización de fertilizantes en la misma unidad de tierra? Si ____ No ____ Porque _____

¿Conoce que significa la erosión en los suelos? Si ____ No ____ **Considera que la erosión de suelo es un problema que presenta Boquete?** Si ____ No ____

Considera Ud. que su finca presenta pérdida de la capa superior de suelo / erosión superficial:

Si ____ No ____ Porque _____

Considera usted que los suelos de su finca son muy susceptibles a la erosión: Si ____ No ____

Su finca presenta problemas de erosión por cárcavas-zanjas: Si ____ No ____ Debido a que _____

Cree usted que su finca muestra problemas de pérdida de fertilidad por el uso actual de tierra:

Si ____ No ____ Si es sí porque _____.

¿Presenta en su finca problemas relacionados con el uso de tierra o en el sist. de producción?

Si ___ No ___ Si es si cuales _____ Y como usted trata de manejarlos o resolverlos? _____.

Tiene problemas de disponibilidad de agua para riego? Si ___ No ___. **Existe problemas de pedregosidad en su finca:** Mucha___ Poca___ Nada___. **Presenta problemas de drenaje:** Si___ No___
Tipo de Problemas: _____

De donde proviene su fuente de agua para el riego es: Río___ Represas ___ Abastecimiento municipal de aguas___ Otras___

Durante las labores de producción en su finca se considera usted la protección y conservación del medio ambiente: Si ___ No ___ Porque _____

Como considera usted que son las lluvias en la región: ___ Lluvias leves – y no frecuentes. ___ Lluvias de baja intensidad – frecuentes. ___ Lluvias de mediana intensidad- frecuentes. ___ Lluvias de fuertes intensidad – frecuentes. **Cree usted que estas lluvias son una de las causantes de la erosión en esta zona:** Si ___ No ___. **Considera Ud. que algún evento climático a afectado a la región de Boquete en la producción de sus productos?** (*Cambio de Clima, Fuertes Vientos, Lluvias etc.*) Si ___ No ___.

Considera usted que la práctica de conservación de suelo es necesaria para su trabajo de agricultura: Si ___ No ___

Actualmente existe alguna institución que le apoya en la producción de sus cultivos o de conservación de suelos: Si ___ No ___ Si es si Cual y de que modo: _____
(*Capacitación, asistencia técnica, apoyo a la comercialización, seguimiento y monitoreo, insumos*).

Anteriormente alguna institución le ha ayudado a usted como agricultor en la conservación de suelos o en la producción de sus cultivos. Si ___ No ___ **Si es si** Cual y de que modo: _____
(*Capacitación, asistencia técnica, apoyo a la comercialización, seguimiento y monitoreo, insumos*).

Ha participado en algún programa, charla o asistencia técnica sobre la conservación de suelos: Si ___ No ___ **Si es si** considera que estas capacitaciones son de interés para ustedes los agricultores: Si ___ No ___ y en que forma le ha ayudado en su finca _____.

Utiliza alguna práctica agronómica y mecánica para la conservación de suelos y aguas:(*barreras vivas, barreras muertas, siembra en contorno, acequias o zanjas de infiltración, cultivo en curvas a nivel, incorporación de prácticas agroforestales o de materia orgánica etc.*)

Si ___ Cuál: _____

No ___ Porque no utiliza practicas de conservación: _____

Implementa acciones en su propiedad con relación a: ___ Conocimientos propios con el tiempo. ___ Conocimientos transmitidos por alguna organización que lo apoya. ___ Conocimientos adquiridos y aceptados a través de intercambios de experiencia con otros gremios y organizaciones (*charlas, asistencia técnica, capacitaciones*) ___ Conocimientos a través de afiches, folletos o internet.

Considera usted que le esta dando el máximo aprovechamiento a su sistema de producción actual en su finca: Si ___ No ___ Porque: _____.

Usted cultiva a favor de la pendiente: Si ___ No ___. Si es si, porque no cambia la práctica por una más eficiente: _____

Considera usted que con algunas acciones o trabajos que realiza el vecino u otros actores le esta afectando a su propiedad ya sea en el aspecto productivo, ambiental o en el ámbito social? Si ___
No ___ si contesta si, de un ejemplo en lo que afecta _____.

¿Piensa usted que debido a la falta de educación ambiental y capacitación afecta a los agricultores en el manejo adecuado de los Rec. Naturales en esta zona? Si ___ No ___ Porque _____

Tiene conocimiento de un plan de ordenamiento territorial o de fincas en el distrito de Boquete:
Si ___ No ____. Si es si: Ha observado usted alguna acción por parte de este plan: Si ___ No ___
Considera que debería haber un plan de ordenamiento de fincas en el distrito de Boquete: Si ___
No ___

Cree usted que la visión y las políticas del gobierno que están encargadas de cumplir con las leyes relacionadas con la conservación de suelo y los recursos naturales lo están haciendo debidamente?
Si ___ No ___ Considera que es un problema Si ___ No ___ *Si es No* Porque _____

Considera que los programas gubernamentales actualmente no dan apoyo técnico y financiamiento a los agricultores para realizar actividades de agricultura con enfoque Agroecológico Si ___ No ___ Considera que es debido a _____
(Falta de personal hacia el campo, movilidad y equipamiento de los técnicos hacia el campo),

Considera que los fondos destinados para el apoyo de la conservación de suelo y los recursos naturales están siendo utilizados adecuadamente? Si ___ No ___ No existe Fondos ___.

Cree usted que hace falta programas operativos gubernamentales y privados dirigidos a la Conservación de los Recursos Naturales en esta zona Si ___ No ___ No hay Programas en estas zonas ___

Piensa usted que debido a las infraestructuras inadecuadas que se utilizan en esta región pueden ser causantes del deterioro del suelo? Si ___ No ___

Cree que debería existir más políticas agrarias que apoyen y protejan a los pequeños agricultores respecto a: (distribución equitativa de la tierra, crédito y financiamiento de las experiencias locales con enfoque agroecológico). Si ___ No ___

Considera usted que hace falta acuerdos o convenios de diferentes instituciones u organismos para la ejecución de programas o proyectos (relacionado con conservación de suelos) en la comunidad? Si ___ No ___

Le gustaría aplicar labores de conservación de suelo en su finca? Si ___ No ___
Si es No Porque _____

Si es si en que le gustaría que le ayudará _____

ANEXO V. VISTA DEL TALLER PARTICIPATIVO



Técnicos del MIDA, IDIAP y ANAM
llenando las matrices Causa – Efecto y
Problema – Solución en el Taller.



ANEXO VI. Matrices de Causa - Efecto por Técnicos

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	7	7	1	7	3	7	3	3	5	1	3	5	7	5	5	3	7	7	7	1	94	5.01
C ₂	7	7	5	9	7	7	7	7	7	5	1	5	5	5	7	5	5	7	3	3	114	6.08
C ₃	7	5	9	7	7	5	5	3	3	1	3	5	5	5	3	3	3	5	3	3	90	4.80
C ₄	7	9	7	3	5	7	7	5	7	1	5	3	3	3	7	7	7	7	3	1	104	5.54
C ₅	5	5	7	5	9	9	5	7	7	5	7	5	5	7	7	7	7	3	5	1	118	6.29
C ₆	5	7	5	9	9	5	7	5	5	1	7	5	5	7	7	7	7	3	5	1	112	5.97
C ₇	3	7	5	3	3	5	5	7	5	5	1	5	7	7	7	7	9	7	3	1	102	5.44
C ₈	7	7	3	5	3	3	3	3	5	1	1	7	7	3	3	7	7	9	3	1	88	4.69
C ₉	3	3	3	3	5	3	3	5	5	1	3	3	3	3	5	7	7	9	3	1	78	4.16
C ₁₀	5	5	5	5	7	5	5	5	7	1	3	3	7	5	7	9	7	9	3	1	104	5.54
C ₁₁	3	3	3	1	3	5	3	3	3	9	3	7	7	5	5	9	7	9	3	1	92	4.90
C ₁₂	5	5	3	1	3	7	5	5	5	7	3	7	9	7	5	9	7	9	1	1	104	5.54
C ₁₃	3	3	3	3	3	3	5	5	5	7	3	7	7	5	5	7	5	9	3	1	92	4.90
C ₁₄	5	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	5	5	7	7	7	5	7	3	1	84	4.48
C ₁₅	3	3	3	3	3	3	3	5	5	7	9	7	7	7	5	9	5	9	3	1	100	5.33
C ₁₆	7	7	5	5	3	7	7	9	9	7	7	7	7	5	5	7	5	7	3	1	120	6.4
C ₁₇	3	3	3	3	3	3	3	3	5	9	3	7	7	3	5	7	5	5	3	1	84	4.48
C ₁₈	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	3	5	3	1	3	7	5	9	1	54	2.88
C ₁₉	1	1	1	1	1	1	3	1	3	5	7	3	3	3	7	5	7	9	1	1	64	3.41
C ₂₀	5	3	1	1	1	3	3	3	5	7	3	9	3	3	5	7	7	7	1	1	78	4.16
Σ	92	94	76	78	82	92	88	90	102	84	78	108	114	98	108	132	126	142	68	24	1876	
%	4.90	5.01	4.05	4.16	4.37	4.90	4.69	4.79	5.44	4.48	4.16	5.76	6.08	5.22	5.76	7.04	6.72	7.57	3.62	1.28		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	7	7	1	7	5	7	5	5	3	1	3	5	7	3	3	5	7	7	7	1	96	5.12
C ₂	7	7	3	9	7	7	7	7	5	1	5	5	5	9	5	5	7	3	5	1	110	5.86
C ₃	7	5	9	7	7	5	5	3	3	1	3	5	5	7	3	3	5	3	1	1	88	4.69
C ₄	7	9	7	3	5	7	7	5	7	1	5	3	3	7	7	7	9	5	3	1	108	5.76
C ₅	5	7	5	9	9	5	7	5	5	1	7	5	5	7	7	7	7	3	7	1	114	6.08
C ₆	5	7	5	9	9	5	7	5	5	1	7	5	5	7	7	7	7	3	7	1	114	6.08
C ₇	3	7	5	3	3	5	7	5	5	1	5	7	7	7	7	9	7	7	3	1	104	5.54
C ₈	7	7	3	5	3	3	3	3	5	1	1	7	7	3	3	7	7	9	3	1	88	4.69
C ₉	3	3	3	3	5	3	3	5	5	1	3	3	3	3	5	7	7	9	3	1	78	4.16
C ₁₀	5	5	5	5	7	5	5	5	7	1	3	3	7	5	7	9	7	9	3	1	104	5.54
C ₁₁	3	3	3	1	3	5	3	3	3	9	3	7	7	5	5	9	7	9	3	1	92	4.90
C ₁₂	5	5	3	1	3	7	5	5	5	7	3	7	9	7	5	9	7	9	1	1	104	5.54
C ₁₃	3	3	3	3	3	3	5	5	5	7	3	7	7	5	5	7	5	9	3	1	92	4.90
C ₁₄	5	3	3	3	5	3	5	3	3	3	3	5	5	7	7	7	5	7	3	1	86	4.58
C ₁₅	3	3	3	3	3	3	3	5	5	7	9	7	7	7	5	9	5	9	3	1	100	5.33
C ₁₆	7	7	5	5	3	7	7	9	9	7	7	7	7	5	5	7	5	7	3	1	120	6.40
C ₁₇	3	3	3	3	3	3	3	3	5	9	3	7	7	3	5	7	5	5	3	1	84	4.48
C ₁₈	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	5	3	1	3	7	5	9	1	1	52	2.77
C ₁₉	1	1	1	1	1	1	3	1	3	5	9	3	3	3	3	7	5	9	1	1	62	3.30
C ₂₀	5	3	1	1	1	3	3	3	5	9	3	9	3	3	5	7	7	7	1	1	80	4.26
Σ	92	96	72	82	86	88	94	88	96	74	88	112	112	104	102	142	126	138	64	20	1876	
%	4.90	5.12	3.84	4.37	4.58	4.69	5.01	4.69	5.12	3.94	4.69	5.97	5.97	5.54	5.44	7.57	6.72	7.36	3.41	1.07		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	5	5	3	3	3	3	5	5	76	3.54
C ₂	3	3	5	5	3	3	5	3	5	5	5	3	5	5	3	3	3	3	5	5	80	3.72
C ₃	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	5	5	74	3.45
C ₄	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	5	5	92	4.28
C ₅	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	3	3	3	5	5	90	4.19
C ₆	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	3	3	3	5	5	90	4.19
C ₇	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	7	7	3	5	7	7	7	7	7	130	6.05
C ₈	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	5	7	3	3	3	3	3	5	5	110	5.12
C ₉	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	5	7	3	3	3	3	3	5	5	110	5.12
C ₁₀	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	5	7	3	3	3	3	3	5	5	110	5.12
C ₁₁	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	5	7	5	3	3	3	3	5	5	94	4.38
C ₁₂	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	5	7	5	3	3	3	3	5	5	94	4.38
C ₁₃	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	5	5	3	3	3	5	3	5	5	76	3.54
C ₁₄	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9	148	6.89
C ₁₅	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	5	7	5	5	7	5	5	7	112	5.21
C ₁₆	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	5	7	5	5	7	5	5	7	112	5.21
C ₁₇	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	5	7	5	5	7	5	5	7	112	5.21
C ₁₈	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9	7	5	7	7	7	7	7	7	9	9	146	6.80
C ₁₉	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9	7	5	7	7	7	7	7	7	9	9	146	6.80
C ₂₀	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9	7	5	7	7	7	7	7	7	9	9	146	6.80
Σ	108	108	110	110	108	108	114	112	122	136	98	102	120	92	84	94	86	88	124	124	2148	
%	5.03	5.03	5.12	5.12	5.03	5.03	5.31	5.21	5.68	6.33	4.56	4.75	5.59	4.28	3.91	4.38	4.00	4.10	5.77	5.77		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	7	9	5	7	5	5	3	3	7	3	7	3	1	7	5	5	7	5	5	5	104	4.34
C ₂	9	7	7	7	5	5	5	5	5	5	7	3	3	5	5	5	7	5	5	5	110	4.59
C ₃	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	7	3	3	5	5	5	5	5	5	5	108	4.51
C ₄	7	7	7	9	9	7	7	5	7	5	7	5	5	7	7	7	7	5	7	5	132	5.51
C ₅	7	7	7	9	9	9	7	5	7	5	9	3	5	9	7	7	9	5	5	5	136	5.68
C ₆	7	7	7	9	9	9	5	5	7	5	7	3	5	9	7	7	7	5	5	5	130	5.43
C ₇	7	9	7	9	9	7	7	7	7	7	7	5	5	9	7	7	7	5	5	5	138	5.76
C ₈	7	5	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	104	4.34
C ₉	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	7	5	5	5	5	5	5	124	5.18
C ₁₀	5	5	5	7	7	7	5	5	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	110	4.59
C ₁₁	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100	4.18
C ₁₂	7	7	7	7	7	7	5	5	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	114	4.76
C ₁₃	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	140	5.85
C ₁₄	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	140	5.85
C ₁₅	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100	4.18
C ₁₆	7	7	7	7	7	5	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7	7	7	5	5	124	5.18
C ₁₇	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	140	5.85
C ₁₈	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100	4.18
C ₁₉	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	140	5.85
C ₂₀	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100	4.18
Σ	132	132	128	138	134	126	114	112	124	114	126	100	100	128	116	118	124	110	110	108	2394	
%	5.51	5.51	5.35	5.76	5.60	5.26	4.76	4.68	5.18	4.76	5.26	4.18	4.18	5.35	4.85	4.93	5.18	4.59	4.59	4.51		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	3	5	3	1	3	1	3	1	3	3	1	3	7	5	1	7	5	3	3	66	3.93
C ₂	7	7	7	7	3	1	1	5	3	3	1	1	3	7	3	5	7	3	3	5	82	4.89
C ₃	7	5	7	5	3	7	5	7	5	5	5	5	5	5	3	7	7	5	5	5	108	6.44
C ₄	3	7	5	5	3	3	3	5	3	3	3	3	3	5	3	5	5	3	3	3	76	4.53
C ₅	1	3	1	3	5	5	5	3	3	3	5	3	3	5	5	5	5	3	3	3	72	4.29
C ₆	5	5	7	7	3	7	7	5	5	3	5	5	5	5	3	7	5	3	5	3	100	5.96
C ₇	7	5	5	5	7	5	5	5	3	3	5	7	5	3	3	3	5	3	3	3	90	5.36
C ₈	3	3	5	3	3	5	3	3	5	5	5	5	5	3	5	3	3	5	3	3	78	4.65
C ₉	5	3	7	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	96	5.72
C ₁₀	3	3	1	1	5	5	3	5	5	5	5	7	5	5	3	5	5	5	3	5	84	5.01
C ₁₁	5	3	5	5	3	5	7	5	7	7	7	5	7	5	3	5	5	5	5	5	104	6.20
C ₁₂	3	3	3	3	5	5	3	5	5	5	3	3	3	5	5	3	5	3	5	3	78	4.65
C ₁₃	3	1	3	5	3	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5	3	3	3	3	3	74	4.41
C ₁₄	1	3	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	72	4.29
C ₁₅	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	5	3	3	3	80	4.77
C ₁₆	5	3	5	5	3	5	5	5	5	3	5	3	5	5	3	5	3	3	3	3	82	4.89
C ₁₇	3	5	5	3	5	5	3	3	3	5	5	5	3	3	5	5	3	3	3	1	76	4.53
C ₁₈	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	5	5	5	5	5	3	3	88	5.24
C ₁₉	3	1	5	5	5	5	3	5	3	5	3	5	5	3	5	5	3	3	3	3	78	4.65
C ₂₀	7	3	3	3	5	7	3	7	5	7	5	5	5	5	5	5	3	5	3	3	94	5.60
Σ	84	74	90	84	80	96	82	94	86	86	86	84	84	94	80	88	92	76	70	68	1678	
%	5.01	4.41	5.36	5.01	4.77	5.72	4.89	5.60	5.13	5.13	5.01	5.01	5.01	5.60	4.77	5.24	5.48	4.53	4.17	4.05		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	5	5	5	1	5	1	1	5	3	1	5	3	5	1	1	5	1	7	1	66	3.38
C ₂	7	7	7	7	1	5	1	5	5	7	7	5	5	7	7	7	5	7	1	5	108	5.54
C ₃	3	5	7	7	1	7	3	7	7	3	3	5	3	5	3	3	5	5	3	5	90	4.62
C ₄	7	7	7	7	3	5	5	5	7	5	5	5	5	7	5	5	7	7	3	3	110	5.64
C ₅	1	3	3	5	7	7	7	5	3	3	3	3	5	5	3	3	7	3	3	3	82	4.21
C ₆	7	7	7	7	5	5	3	5	5	5	5	5	5	7	3	5	7	7	3	3	106	5.44
C ₇	7	1	1	7	1	3	7	7	7	5	5	5	7	7	5	5	7	7	5	5	104	5.33
C ₈	5	3	9	3	3	7	5	7	5	7	1	7	5	3	3	5	5	3	3	3	92	4.72
C ₉	5	7	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	7	7	3	5	7	3	5	3	98	5.03
C ₁₀	5	1	5	3	5	5	3	5	5	3	3	5	3	3	3	5	5	3	3	3	76	3.9
C ₁₁	3	3	5	3	3	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	3	3	84	4.31
C ₁₂	5	5	5	5	3	5	3	3	5	3	3	7	7	5	5	5	7	5	3	3	92	4.72
C ₁₃	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	5	5	3	3	106	5.44
C ₁₄	5	7	7	7	5	7	7	7	7	5	5	5	5	7	5	7	7	7	3	3	118	6.05
C ₁₅	5	5	5	5	7	7	5	7	7	5	5	7	7	7	7	7	5	5	5	5	118	6.05
C ₁₆	5	5	5	7	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	5	5	7	5	5	5	108	5.54
C ₁₇	5	3	5	5	3	5	7	7	5	5	5	7	7	3	7	7	7	5	5	5	108	5.54
C ₁₈	5	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	3	76	3.9
C ₁₉	3	3	5	5	5	5	5	7	7	7	5	5	5	7	5	7	7	7	5	5	110	5.64
C ₂₀	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	3	7	5	5	5	5	98	5.03
Σ	100	92	108	106	76	108	90	106	108	90	78	106	104	114	90	106	120	98	76	74	1950	
%	5.13	4.72	5.54	5.44	3.90	5.54	4.62	5.44	5.54	4.62	4.00	5.44	5.33	5.85	4.62	5.44	6.15	5.03	3.90	3.79		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	7	7	7	5	5	9	5	7	7	7	3	5	7	5	5	7	3	7	5	118	5.05
C ₂	5	7	7	7	5	7	7	3	7	3	3	3	5	7	5	5	3	5	3	5	102	4.37
C ₃	5	7	7	7	5	7	5	5	7	3	3	5	3	7	5	5	5	5	5	5	106	4.54
C ₄	5	7	7	7	5	7	5	7	7	5	3	3	5	7	3	5	5	5	3	5	106	4.54
C ₅	5	3	3	5	3	3	5	3	5	3	5	3	5	5	3	5	3	3	5	5	80	3.42
C ₆	5	7	7	7	5	7	7	5	5	5	5	3	5	7	5	5	5	3	3	5	106	4.54
C ₇	7	7	7	7	5	5	7	7	7	5	5	5	7	7	7	7	7	7	5	5	126	5.39
C ₈	7	7	5	5	7	5	5	5	7	7	7	7	5	5	5	5	7	5	5	5	116	4.97
C ₉	5	7	7	7	7	5	7	5	7	7	7	7	7	5	5	7	7	7	5	5	126	5.39
C ₁₀	7	5	5	7	5	7	5	3	7	7	5	7	7	7	7	7	7	5	3	5	118	5.05
C ₁₁	5	3	7	7	7	5	5	7	5	7	5	7	7	5	7	7	7	7	5	7	122	5.22
C ₁₂	7	7	7	7	7	5	7	7	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5	132	5.65
C ₁₃	7	7	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	5	5	130	5.57
C ₁₄	5	7	7	7	5	5	7	5	7	5	7	5	5	5	3	5	7	3	7	7	114	4.88
C ₁₅	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	7	5	7	5	7	5	5	128	5.48
C ₁₆	7	7	7	7	7	5	7	7	5	7	5	7	5	7	7	7	5	7	7	7	130	5.57
C ₁₇	7	7	7	7	5	5	5	7	5	7	7	7	7	7	5	7	7	7	5	5	126	5.39
C ₁₈	7	7	7	7	5	5	7	7	3	5	5	3	5	7	7	7	7	7	7	5	120	5.14
C ₁₉	7	7	7	7	3	3	5	7	5	7	5	3	7	7	7	5	5	3	7	7	114	4.88
C ₂₀	7	7	7	7	5	7	5	7	7	7	5	7	7	7	5	5	5	3	3	3	116	4.97
Σ	122	130	132	134	108	112	124	116	124	116	108	104	116	128	110	120	118	106	102	106	2336	
%	5.22	5.57	5.65	5.74	4.62	4.79	5.31	4.97	5.31	4.97	4.62	4.45	4.97	5.48	4.71	5.14	5.05	4.54	4.37	4.54		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	7	5	7	5	7	1	3	5	3	3	5	7	7	5	5	7	7	7	1	102	5.50
C ₂	7	7	7	5	7	7	7	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5	3	3	1	100	5.39
C ₃	7	5	7	7	7	7	5	5	5	5	3	5	5	5	3	3	5	5	5	5	104	5.60
C ₄	7	7	5	7	5	7	7	5	7	5	5	3	5	7	3	5	5	5	3	5	108	5.82
C ₅	5	3	5	7	5	5	5	5	5	3	7	3	5	5	3	5	7	3	5	5	96	5.17
C ₆	5	7	5	7	9	5	7	5	5	5	5	5	5	5	3	7	7	3	3	5	108	5.82
C ₇	3	7	7	3	7	5	5	7	7	5	1	5	7	7	7	7	7	7	3	3	110	5.93
C ₈	7	7	7	5	3	5	3	3	5	1	1	7	5	3	3	5	7	5	3	5	90	4.85
C ₉	5	7	3	3	5	5	3	5	5	3	3	3	7	3	5	5	7	9	3	3	92	4.96
C ₁₀	5	5	5	5	7	5	5	5	7	7	3	3	7	5	3	5	5	5	3	3	98	5.28
C ₁₁	3	3	3	1	3	5	3	5	5	7	3	7	7	5	5	5	5	5	5	1	86	4.63
C ₁₂	3	5	3	1	3	7	5	5	5	7	3	7	7	7	5	9	7	5	9	3	106	5.71
C ₁₃	3	3	3	5	3	3	5	3	5	5	3	7	7	5	5	5	5	5	3	1	84	4.53
C ₁₄	5	3	1	5	5	3	7	5	1	5	5	5	5	3	5	7	3	7	3	1	87	4.69
C ₁₅	3	3	3	3	3	3	5	5	5	7	5	5	7	5	5	3	5	5	3	1	87	4.69
C ₁₆	7	7	5	5	3	5	5	5	5	7	5	7	7	5	5	7	5	5	5	1	106	5.71
C ₁₇	3	3	1	3	3	3	3	3	5	7	3	7	3	3	5	5	5	5	3	1	74	3.99
C ₁₈	1	1	3	1	3	5	1	3	3	1	3	3	5	1	5	3	7	5	9	1	64	3.45
C ₁₉	1	3	5	5	1	1	3	1	3	3	7	3	3	3	7	7	7	7	1	1	72	3.88
C ₂₀	5	3	1	1	1	5	3	1	5	7	3	9	3	3	5	7	7	7	3	3	82	4.42
Σ	90	96	84	86	88	98	88	84	98	98	76	102	112	90	92	110	118	108	82	50	1856	
%	4.85	5.17	4.53	4.63	4.74	5.28	4.74	4.53	5.28	5.28	4.09	5.50	6.03	4.85	4.96	5.93	6.36	5.82	4.42	2.69		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	7	7	7	5	7	7	7	7	7	5	5	7	7	5	5	7	7	7	7	128	7.15
C ₂	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	7	7	7	5	5	7	7	7	7	130	7.26
C ₃	5	5	7	7	7	7	7	7	7	5	5	7	7	7	5	5	7	7	7	7	128	7.15
C ₄	5	5	5	7	5	7	7	7	7	5	5	7	7	7	7	5	7	7	7	7	126	7.04
C ₅	5	5	5	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	130	7.26
C ₆	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	138	7.71
C ₇	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	140	7.82
C ₈	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	140	7.82
C ₉	1	1	1	1	3	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26	1.45
C ₁₀	3	1	1	1	7	5	1	7	1	7	3	7	7	1	3	7	1	7	7	1	78	4.36
C ₁₁	3	1	1	1	7	5	3	7	3	3	3	5	7	3	3	7	3	7	7	1	80	4.47
C ₁₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60	3.35
C ₁₃	1	1	1	5	3	1	1	3	3	5	3	3	5	5	3	5	5	3	3	1	60	3.35
C ₁₄	5	3	1	5	3	5	3	5	1	1	5	3	5	5	3	3	5	1	3	1	66	3.69
C ₁₅	5	3	3	3	5	5	3	3	3	5	3	3	5	5	3	5	5	5	3	1	76	4.25
C ₁₆	3	3	5	5	5	5	3	5	3	1	3	5	5	3	3	5	3	3	3	1	72	4.02
C ₁₇	1	1	1	1	3	1	1	3	1	5	3	3	5	5	1	3	3	5	3	1	50	2.79
C ₁₈	1	1	5	3	1	3	3	5	3	1	3	5	5	3	1	5	3	5	5	1	62	3.46
C ₁₉	1	7	5	5	3	1	1	3	1	1	5	1	3	5	3	1	3	7	3	1	60	3.35
C ₂₀	7	1	1	1	1	5	1	1	1	3	1	3	1	3	1	1	3	1	3	3	42	2.35
Σ	80	76	80	90	96	98	78	102	80	88	84	96	108	98	78	90	94	104	100	72	1792	
%	4.47	4.25	4.47	5.03	5.36	5.47	4.36	5.70	4.47	4.92	4.69	5.36	6.03	5.47	4.36	5.03	5.25	5.81	5.59	4.02		100

ANEXO VII. Matrices de Causa - Efecto por Agricultores

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	7	5	7	7	5	5	5	5	7	3	7	5	5	7	1	1	3	1	5	7	98	6.79
C ₂	7	5	3	5	9	9	3	7	5	1	1	1	3	7	1	3	3	1	3	1	78	5.40
C ₃	5	7	3	5	3	7	5	5	1	7	3	5	5	1	5	3	5	1	1	3	80	5.54
C ₄	3	3	3	3	1	5	5	5	3	3	3	3	5	3	7	5	5	1	1	1	68	4.71
C ₅	1	1	5	3	7	1	5	3	7	3	5	3	3	1	1	3	5	1	5	3	66	4.57
C ₆	3	5	7	1	5	5	5	5	3	5	3	3	7	3	5	7	7	3	5	3	90	6.23
C ₇	1	3	3	3	3	5	5	3	3	7	3	1	3	5	5	5	7	3	1	1	70	4.85
C ₈	9	1	5	1	3	5	3	5	1	7	3	1	5	1	5	7	7	3	3	9	84	5.82
C ₉	1	3	3	1	5	3	3	5	5	5	3	3	3	5	5	3	7	1	1	3	68	4.71
C ₁₀	5	1	3	5	5	3	5	5	7	7	1	5	3	5	5	7	7	9	1	1	90	6.23
C ₁₁	7	3	3	1	5	3	3	3	3	7	3	7	3	1	5	5	3	7	1	1	74	5.12
C ₁₂	5	1	1	3	1	7	5	7	7	3	5	5	5	1	5	7	5	9	1	1	84	5.82
C ₁₃	1	1	1	1	5	3	3	5	3	7	5	3	5	1	3	9	9	7	3	1	76	5.26
C ₁₄	3	3	3	1	5	5	3	5	3	3	7	3	7	3	7	3	7	3	5	1	80	5.54
C ₁₅	1	3	7	1	3	3	3	5	3	3	3	3	5	3	3	7	7	7	5	1	76	5.26
C ₁₆	5	3	5	5	3	7	5	7	5	5	5	7	5	5	3	9	5	7	3	3	102	7.06
C ₁₇	1	1	3	1	3	3	3	5	5	3	3	3	5	1	5	7	9	7	5	1	74	5.12
C ₁₈	7	3	3	3	3	3	5	7	3	5	7	5	7	3	7	7	7	3	3	5	96	6.65
C ₁₉	1	3	3	3	5	5	7	5	5	5	3	1	7	7	3	5	3	3	5	1	80	5.54
C ₂₀	5	3	1	1	3	5	3	5	1	9	1	1	3	1	5	3	5	3	5	5	68	4.71
Σ	78	58	72	54	82	92	84	102	80	98	74	68	94	64	86	106	116	80	62	52	1602	
%	5.40	4.02	4.99	3.74	5.68	6.37	5.82	7.06	5.54	6.79	5.12	4.71	6.51	4.43	5.96	7.34	8.03	5.54	4.29	3.60		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	3	1	7	1	5	3	3	3	1	1	1	1	1	3	1	1	3	1	3	1	44	4.64
C ₂	5	3	3	3	3	5	5	5	1	1	1	1	3	3	1	3	3	1	3	1	54	5.70
C ₃	3	1	5	1	1	5	5	5	3	1	1	1	3	3	1	3	3	3	1	3	52	5.49
C ₄	1	1	1	3	1	3	1	3	3	3	1	1	3	3	3	1	3	1	1	1	38	4.01
C ₅	1	1	3	1	5	1	7	5	5	3	3	1	3	1	3	1	1	1	3	1	50	5.27
C ₆	3	5	3	3	1	3	7	3	7	3	1	1	3	5	1	7	3	3	3	1	66	6.96
C ₇	1	1	1	1	3	5	5	3	3	3	1	7	3	3	1	1	3	1	1	1	48	5.06
C ₈	7	1	3	1	1	3	3	5	3	3	1	3	3	3	3	7	3	9	1	5	68	7.17
C ₉	3	3	1	3	5	3	1	3	3	3	1	3	3	5	5	3	1	3	3	1	56	5.91
C ₁₀	3	3	1	5	7	3	5	5	5	5	1	7	3	3	1	3	5	5	1	3	74	7.81
C ₁₁	3	1	3	1	5	3	3	5	1	5	3	5	3	3	3	9	5	5	5	1	72	7.59
C ₁₂	3	3	3	5	5	5	3	5	5	3	3	5	5	3	1	5	3	5	1	1	72	7.59
C ₁₃	1	1	1	1	1	1	5	5	1	3	3	3	1	5	1	3	3	5	3	1	48	5.06
C ₁₄	3	1	1	1	3	3	1	3	3	1	1	1	3	3	3	1	3	1	3	1	40	4.22
C ₁₅	3	1	3	1	1	3	3	3	1	7	5	7	7	3	5	7	3	9	3	1	76	8.02
C ₁₆	7	7	3	3	3	3	7	7	3	1	3	3	3	3	3	9	3	5	3	1	80	8.44
C ₁₇	1	1	3	5	1	3	1	5	5	3	3	3	3	1	5	3	3	5	5	1	60	6.33
C ₁₈	1	1	3	1	3	1	3	3	3	1	1	3	5	3	3	7	5	5	1	5	58	6.12
C ₁₉	1	3	3	3	5	3	3	1	3	3	5	1	3	7	3	3	3	1	5	1	60	6.33
C ₂₀	3	3	3	1	1	5	5	3	3	5	3	3	3	1	3	3	5	3	5	9	70	7.38
Σ	56	42	54	44	60	64	76	80	62	58	42	60	64	64	50	80	64	72	54	40	1186	
%	5.91	4.43	5.70	4.64	6.33	6.75	8.02	8.44	6.54	6.12	4.43	6.33	6.75	6.75	5.27	8.44	6.75	7.59	5.70	4.22		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	3	7	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	56	3.66
C ₂	5	5	3	5	1	5	1	3	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	56	3.66
C ₃	3	3	3	3	1	3	3	5	5	3	1	5	3	1	3	3	5	5	3	1	62	4.05
C ₄	5	3	5	5	3	5	3	5	5	5	3	3	5	5	3	3	3	3	1	1	74	4.84
C ₅	3	1	5	1	5	3	5	3	5	1	3	3	3	5	5	3	3	3	5	1	66	4.31
C ₆	3	3	3	5	5	5	7	5	3	7	7	5	3	5	5	7	7	3	5	3	96	6.27
C ₇	1	3	3	1	5	1	3	5	5	5	1	5	5	5	1	3	5	5	3	3	68	4.44
C ₈	3	3	5	7	1	3	3	7	7	7	3	5	7	5	3	7	3	5	1	3	88	5.75
C ₉	7	3	5	7	5	3	5	5	5	7	3	1	7	5	3	7	5	5	1	3	92	6.01
C ₁₀	3	1	3	3	5	1	1	3	3	9	3	7	9	5	1	9	7	9	7	1	90	5.88
C ₁₁	3	1	1	1	5	1	3	3	3	3	5	5	3	5	5	9	9	3	9	1	78	5.10
C ₁₂	3	1	5	5	3	3	5	5	5	3	1	9	3	5	3	7	3	3	1	1	74	4.84
C ₁₃	3	1	3	7	5	3	3	5	5	5	3	5	5	7	3	5	5	5	5	3	86	5.62
C ₁₄	7	5	3	5	5	5	3	7	1	1	5	3	5	5	5	5	5	3	3	1	82	5.36
C ₁₅	5	3	5	5	5	5	3	7	3	7	3	5	5	7	5	5	5	7	5	3	98	6.41
C ₁₆	3	5	5	7	5	7	5	7	3	3	3	7	7	5	5	5	5	5	5	3	100	6.54
C ₁₇	5	3	3	3	5	1	1	3	3	5	3	3	7	5	3	5	3	5	3	1	70	4.58
C ₁₈	3	3	5	5	1	5	3	5	3	3	3	5	5	3	3	5	5	5	3	3	76	4.97
C ₁₉	3	3	5	3	5	3	1	7	3	3	3	1	5	5	3	1	5	1	3	3	66	4.31
C ₂₀	9	1	1	3	3	3	1	1	3	5	1	3	1	3	3	1	5	3	3	5	58	3.79
Σ	82	54	78	84	76	68	60	94	76	88	58	82	90	88	66	96	94	84	72	46	1536	
%	5.36	3.53	5.10	5.49	4.97	4.44	3.92	6.14	4.97	5.75	3.79	5.36	5.88	5.75	4.31	6.27	6.14	5.49	4.71	3.01		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	3	3	3	5	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	5	3	72	4.56	
C ₂	5	5	5	5	3	5	3	5	3	3	1	3	3	3	3	5	3	5	3	74	4.68	
C ₃	3	1	5	1	1	5	5	5	3	3	1	7	5	3	5	5	5	5	3	1	72	4.56
C ₄	3	3	3	3	1	3	3	5	5	3	1	3	3	3	5	3	3	5	3	3	64	4.05
C ₅	3	1	3	1	5	3	5	3	5	1	7	1	3	5	5	3	3	3	7	3	70	4.43
C ₆	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	5	5	5	1	5	3	88	5.57
C ₇	3	3	5	3	5	3	3	5	5	5	1	5	3	5	3	5	5	5	3	3	78	4.94
C ₈	3	3	3	9	3	3	3	7	7	7	3	7	9	3	3	9	3	3	3	5	96	6.08
C ₉	5	3	3	7	5	3	5	5	5	7	5	3	7	3	3	9	3	3	3	5	92	5.82
C ₁₀	1	1	1	3	3	1	1	3	3	9	5	9	9	7	1	9	5	9	7	1	88	5.57
C ₁₁	3	1	1	3	7	1	1	3	3	3	5	5	5	5	3	9	7	3	9	1	78	4.94
C ₁₂	3	3	5	5	3	3	3	5	5	3	3	9	3	5	5	9	3	5	3	1	84	5.32
C ₁₃	3	1	3	5	5	3	1	5	5	7	3	5	5	5	3	5	5	5	5	3	82	5.19
C ₁₄	5	5	3	5	5	5	5	5	1	1	3	1	3	3	5	5	5	1	1	1	68	4.30
C ₁₅	5	3	5	3	5	5	3	9	7	7	3	7	7	5	3	7	5	9	3	3	104	6.58
C ₁₆	3	3	5	7	5	5	5	7	3	3	5	7	7	5	5	5	5	5	3	3	96	6.08
C ₁₇	3	3	1	1	5	1	1	3	3	7	5	5	7	5	3	5	3	5	3	1	70	4.43
C ₁₈	1	3	3	5	1	5	3	7	5	3	3	5	7	3	3	5	3	5	3	3	76	4.81
C ₁₉	1	3	5	7	5	1	3	7	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3	64	4.05
C ₂₀	9	1	3	3	3	7	1	3	3	5	1	1	1	3	5	3	5	1	1	5	64	4.05
Σ	72	52	70	84	80	72	62	102	80	88	66	92	96	82	74	108	86	82	78	54	1580	
%	4.56	3.29	4.43	5.32	5.06	4.56	3.92	6.46	5.06	5.57	4.18	5.82	6.08	5.19	4.68	6.84	5.44	5.19	4.94	3.42		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	7	7	9	7	9	5	9	5	5	1	5	3	3	5	3	3	3	1	3	3	96	6.58
C ₂	7	5	7	5	1	3	3	9	7	1	3	1	3	5	3	5	5	3	5	3	84	5.76
C ₃	3	5	3	3	5	5	3	5	3	1	1	3	5	1	3	1	3	1	3	1	58	3.98
C ₄	5	5	3	5	3	5	1	5	5	3	3	3	7	5	5	3	7	5	1	1	80	5.49
C ₅	7	1	7	1	7	3	7	5	3	5	5	1	5	3	3	5	5	1	7	3	84	5.76
C ₆	7	3	5	3	3	5	5	5	3	5	1	1	1	1	5	3	5	1	7	1	70	4.80
C ₇	3	1	7	1	3	3	3	1	1	3	5	1	3	1	1	3	3	3	3	1	50	3.43
C ₈	7	1	5	1	3	5	3	5	1	7	7	9	5	1	3	7	3	5	7	9	94	6.45
C ₉	1	5	3	1	3	5	5	5	1	7	3	3	3	1	1	7	1	1	1	5	62	4.25
C ₁₀	5	1	3	1	7	1	3	5	7	7	1	5	5	5	7	5	5	9	1	3	86	5.9
C ₁₁	1	3	5	7	5	3	5	5	3	7	3	5	5	3	9	7	5	9	1	1	92	6.31
C ₁₂	3	3	3	1	1	3	7	7	7	5	5	7	5	1	9	7	7	9	7	1	98	6.72
C ₁₃	5	1	1	1	3	3	3	3	1	7	3	1	3	5	1	7	5	9	3	1	66	4.53
C ₁₄	5	3	5	1	3	5	3	5	3	1	3	1	5	1	7	7	5	1	3	1	68	4.66
C ₁₅	5	3	1	1	3	5	1	3	1	3	5	7	5	5	5	9	9	5	3	3	82	5.62
C ₁₆	5	5	3	5	1	5	7	5	3	5	3	9	7	5	5	7	5	7	3	3	98	6.72
C ₁₇	1	1	5	1	3	3	5	1	1	5	1	1	7	5	3	7	3	7	5	1	66	4.53
C ₁₈	3	3	7	1	1	3	5	5	3	5	5	7	5	3	3	7	5	9	7	1	88	6.04
C ₁₉	1	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	1	7	7	5	3	3	1	3	3	68	4.66
C ₂₀	7	5	7	1	7	5	1	3	1	7	3	1	3	1	7	1	3	5	7	7	82	5.62
Σ	88	64	92	50	74	78	84	90	62	88	70	70	92	64	88	104	90	92	80	52	1572	
%	6.04	4.39	6.31	3.43	5.08	5.35	5.76	6.17	4.25	6.04	4.80	4.80	6.31	4.39	6.04	7.13	6.17	6.31	5.49	3.57		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	3	5	3	5	5	3	5	3	5	3	3	5	3	5	5	3	1	3	1	74	4.32
C ₂	7	5	7	5	5	9	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	3	3	3	98	5.72
C ₃	5	3	7	3	1	5	5	7	1	5	5	5	5	1	5	5	5	3	3	3	82	4.78
C ₄	3	5	3	7	3	7	3	7	5	3	1	5	7	3	7	5	5	3	1	1	84	4.90
C ₅	5	1	5	1	9	7	5	7	1	7	5	3	7	1	7	5	5	5	5	3	94	5.48
C ₆	5	5	7	5	5	7	5	5	5	5	5	5	7	5	7	7	5	5	1	3	104	6.07
C ₇	3	3	5	3	5	5	5	5	3	3	5	3	5	3	3	7	3	5	1	1	76	4.43
C ₈	3	1	5	3	5	5	5	5	3	7	3	3	7	3	5	5	5	5	1	3	82	4.78
C ₉	3	3	5	3	3	5	3	5	3	3	3	3	1	3	5	5	3	3	3	1	66	3.85
C ₁₀	5	1	3	1	7	1	3	9	1	9	3	7	3	1	9	9	5	9	3	1	90	5.25
C ₁₁	3	1	5	1	5	1	3	5	1	7	3	7	3	1	9	9	5	9	3	1	82	4.78
C ₁₂	5	3	9	3	7	5	7	9	5	3	3	9	5	3	9	9	7	9	1	1	112	6.53
C ₁₃	1	3	3	3	5	1	3	5	3	7	3	7	5	1	9	7	5	9	3	1	84	4.90
C ₁₄	3	3	5	3	3	3	5	5	3	1	3	3	5	3	3	3	3	1	3	1	62	3.62
C ₁₅	3	3	5	3	3	5	7	5	5	7	5	5	7	1	9	7	7	9	3	3	102	5.95
C ₁₆	3	3	5	1	3	5	7	7	5	3	5	5	7	1	9	9	9	9	3	3	102	5.95
C ₁₇	3	3	1	1	5	1	3	3	3	5	5	3	3	1	9	7	5	9	1	1	72	4.20
C ₁₈	5	3	1	3	3	3	3	7	3	3	3	5	7	3	7	7	7	5	1	3	82	4.78
C ₁₉	3	5	3	3	3	3	5	3	3	1	3	3	3	3	5	5	3	3	9	1	70	4.08
C ₂₀	1	3	7	3	3	5	5	5	5	7	7	5	5	3	5	5	3	7	3	9	96	5.60
Σ	74	60	96	58	88	88	90	114	66	96	78	92	102	48	132	126	96	112	54	44	1714	
%	4.32	3.50	5.60	3.38	5.13	5.13	5.25	6.65	3.85	5.60	4.55	5.37	5.95	2.80	7.70	7.35	5.60	6.53	3.15	2.57		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	3	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3	1	48	3.48
C ₂	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	1	3	3	3	1	3	3	1	3	1	48	3.48
C ₃	1	1	3	1	1	5	3	5	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1	50	3.62
C ₄	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	1	3	1	1	1	3	3	1	1	42	3.04
C ₅	1	1	3	1	5	3	3	1	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	5	1	48	3.48
C ₆	5	1	5	3	5	3	7	3	3	5	3	5	3	5	3	5	5	1	5	1	76	5.51
C ₇	3	3	5	3	3	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	3	3	3	1	3	76	5.51
C ₈	3	3	1	7	1	3	3	5	5	7	1	3	5	1	1	7	7	9	1	5	78	5.65
C ₉	5	3	5	5	5	3	5	5	3	7	3	1	5	5	1	3	7	1	1	3	76	5.51
C ₁₀	1	1	3	3	5	3	5	3	7	9	3	5	9	5	5	9	7	9	7	1	100	7.25
C ₁₁	1	3	1	3	5	3	1	3	3	3	3	5	3	5	3	9	9	7	7	1	78	5.65
C ₁₂	5	1	3	5	1	5	3	5	5	1	1	7	3	3	3	9	1	3	1	1	66	4.78
C ₁₃	1	1	1	5	7	5	5	5	3	9	5	5	5	5	3	7	5	5	5	1	88	6.38
C ₁₄	5	5	3	5	5	5	3	5	1	3	3	1	5	5	5	3	5	3	3	1	74	5.36
C ₁₅	5	3	5	5	5	5	3	7	7	7	5	7	7	5	5	7	5	7	5	3	108	7.83
C ₁₆	7	5	7	7	5	9	5	7	5	3	5	7	7	7	5	7	5	5	5	3	116	8.41
C ₁₇	1	1	3	1	5	3	3	3	3	7	5	5	7	5	1	5	5	7	3	1	74	5.36
C ₁₈	1	3	5	5	1	7	3	7	5	3	3	7	7	5	3	7	5	5	5	5	92	6.67
C ₁₉	1	5	7	9	5	1	3	7	3	3	5	1	3	3	3	3	3	3	5	3	76	5.51
C ₂₀	9	3	1	1	3	9	1	3	3	5	1	3	3	1	5	3	3	1	5	9	72	5.22
Σ	64	50	70	78	72	86	70	88	72	88	56	76	92	76	60	100	90	80	72	46	1486	
%	4.64	3.62	5.07	5.65	5.22	6.23	5.07	6.38	5.22	6.38	4.06	5.51	6.67	5.51	4.35	7.25	6.52	5.80	5.22	3.33		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	7	3	3	1	3	3	3	7	3	3	5	1	3	3	5	5	5	1	3	1	68	3.72
C ₂	7	7	5	7	5	7	3	7	7	5	5	3	3	5	5	7	5	5	3	1	102	5.58
C ₃	5	1	5	5	3	5	7	7	3	3	3	3	3	3	7	5	7	5	3	5	88	4.81
C ₄	5	7	5	7	3	5	5	7	5	3	3	5	5	5	7	5	7	5	3	3	100	5.47
C ₅	5	3	5	1	7	5	5	7	3	5	3	1	5	3	7	5	5	5	7	3	90	4.92
C ₆	5	3	5	5	7	5	7	7	3	5	3	7	5	5	7	9	7	7	3	5	110	6.02
C ₇	3	1	3	5	3	3	3	7	5	3	3	3	5	5	5	5	5	3	3	3	76	4.16
C ₈	5	3	5	3	3	5	7	7	3	5	3	5	5	3	5	9	5	7	3	3	94	5.14
C ₉	5	3	5	3	3	5	5	5	3	3	1	5	3	5	3	3	5	5	3	3	76	4.16
C ₁₀	5	3	5	1	5	3	3	7	3	7	3	9	5	1	9	9	7	9	5	3	102	5.58
C ₁₁	3	1	5	3	7	1	5	7	3	5	1	9	5	3	9	9	7	9	5	3	100	5.47
C ₁₂	5	5	7	5	7	5	7	9	3	5	5	9	5	3	9	9	9	9	3	3	122	6.67
C ₁₃	3	1	1	1	5	3	3	7	3	7	1	7	5	3	9	7	7	9	3	3	88	4.81
C ₁₄	5	3	5	1	5	3	3	5	3	3	5	5	5	3	1	3	5	3	5	3	74	4.05
C ₁₅	3	5	5	3	5	3	5	5	3	5	3	7	5	3	9	9	9	9	5	3	104	5.69
C ₁₆	5	3	3	1	5	5	5	7	3	5	3	7	5	3	9	9	9	9	3	3	102	5.58
C ₁₇	1	3	3	1	5	1	3	5	3	3	3	5	3	3	9	5	5	9	3	1	74	4.05
C ₁₈	3	3	3	3	1	1	5	5	1	3	3	5	5	3	9	9	9	9	3	3	86	4.70
C ₁₉	3	3	5	1	3	5	3	3	1	3	3	3	3	3	3	7	5	5	9	3	74	4.05
C ₂₀	1	3	3	1	3	7	7	7	3	5	5	5	5	5	9	5	5	5	5	9	98	5.36
Σ	84	64	86	58	88	80	94	128	64	86	64	104	88	70	136	134	128	128	80	64	1828	
%	4.60	3.50	4.70	3.17	4.81	4.38	5.14	7.00	3.50	4.70	3.50	5.69	4.81	3.83	7.44	7.33	7.00	7.00	4.38	3.50		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	9	5	7	3	5	7	5	7	5	5	3	3	3	7	3	5	5	5	5	1	98	5.25
C ₂	9	5	7	5	5	7	5	7	7	5	3	3	3	7	3	5	5	5	5	1	102	5.47
C ₃	5	3	7	3	5	7	7	7	5	5	7	5	7	3	5	5	3	5	3	5	102	5.47
C ₄	5	5	3	5	1	7	5	7	7	3	5	5	7	7	5	5	5	3	3	1	94	5.04
C ₅	1	1	7	3	7	5	7	5	3	7	3	1	5	1	5	5	3	1	7	3	80	4.29
C ₆	9	5	7	5	5	7	9	7	7	7	3	3	5	3	5	5	7	5	5	3	112	6.01
C ₇	9	3	7	5	5	7	9	7	7	7	5	3	5	3	5	5	3	1	3	3	102	5.47
C ₈	7	3	7	3	5	7	7	5	3	7	5	1	5	1	7	5	7	9	5	1	100	5.36
C ₉	7	3	7	3	3	7	7	9	5	7	3	1	5	3	5	5	5	1	1	1	88	4.72
C ₁₀	5	3	3	5	5	5	5	7	5	9	1	9	5	1	7	5	5	5	3	3	96	5.15
C ₁₁	3	1	3	1	5	7	5	5	3	9	3	5	5	5	7	5	5	5	3	3	88	4.72
C ₁₂	5	5	7	5	5	7	5	9	7	9	5	5	7	5	7	9	5	9	5	1	122	6.54
C ₁₃	3	1	1	3	7	3	5	5	3	9	5	5	7	3	7	7	5	9	3	3	94	5.04
C ₁₄	5	3	5	3	7	7	5	5	5	3	5	1	5	3	3	5	5	3	3	1	82	4.40
C ₁₅	5	3	3	3	5	7	3	5	5	7	5	5	7	3	5	7	7	9	1	1	96	5.15
C ₁₆	7	7	5	5	7	5	7	5	5	9	5	9	7	5	7	9	5	9	5	1	124	6.65
C ₁₇	3	3	3	3	5	3	5	5	5	9	3	5	5	3	5	7	7	9	5	5	98	5.25
C ₁₈	5	3	5	7	3	7	3	7	5	9	5	9	5	3	7	7	3	9	1	1	104	5.58
C ₁₉	1	3	1	5	3	5	5	1	5	1	3	1	3	7	3	3	3	3	9	5	70	3.75
C ₂₀	5	3	5	1	7	7	5	7	3	9	3	5	5	1	1	3	3	3	9	9	94	5.04
Σ	108	68	100	76	100	124	114	122	100	136	80	84	106	74	102	112	96	108	84	52	1946	
%	5.79	3.65	5.36	4.08	5.36	6.65	6.11	6.54	5.36	7.29	4.29	4.50	5.68	3.97	5.47	6.01	5.15	5.79	4.50	2.79		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	3	3	3	3	3	3	5	3	5	1	3	5	3	5	5	5	5	3	1	72	4.43
C ₂	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5	1	3	5	7	5	5	5	5	5	1	88	5.42
C ₃	1	1	7	3	3	3	3	5	1	3	5	3	5	1	5	3	3	5	3	3	66	4.06
C ₄	3	3	3	5	3	3	5	5	5	3	1	5	5	5	5	5	5	7	3	1	80	4.93
C ₅	1	1	5	3	5	3	7	3	5	5	5	5	3	1	5	3	5	1	5	5	76	4.68
C ₆	5	5	5	3	7	5	5	5	5	5	5	5	7	3	5	5	5	7	7	5	104	6.40
C ₇	3	1	3	3	3	5	5	7	3	3	5	3	5	5	5	5	5	1	5	1	76	4.68
C ₈	7	3	3	3	3	5	1	7	3	3	1	5	5	3	5	7	5	9	3	5	86	5.30
C ₉	3	3	3	1	3	3	3	3	5	3	3	3	5	3	5	5	5	5	3	3	70	4.31
C ₁₀	1	3	1	5	5	1	3	5	7	7	5	7	7	3	9	7	7	9	5	3	100	6.16
C ₁₁	3	3	3	3	5	3	1	5	3	5	5	7	7	1	7	7	9	9	5	3	94	5.79
C ₁₂	5	5	3	5	5	5	3	5	5	3	5	9	9	3	9	9	5	9	5	1	108	6.65
C ₁₃	1	3	1	1	5	3	3	5	3	7	1	5	9	1	9	9	7	9	5	1	88	5.42
C ₁₄	3	1	3	3	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	7	3	5	1	3	1	66	4.06
C ₁₅	3	3	3	3	5	3	5	5	3	5	3	7	7	3	9	7	5	9	5	3	96	5.91
C ₁₆	7	3	3	5	7	3	5	5	1	3	3	7	7	3	9	9	7	9	3	3	102	6.28
C ₁₇	1	1	3	1	5	3	3	5	1	5	3	7	7	5	9	7	7	7	3	3	86	5.30
C ₁₈	5	3	3	3	3	3	3	5	3	7	3	7	7	5	7	7	7	7	3	3	94	5.79
C ₁₉	1	1	3	3	5	3	1	3	5	3	5	3	3	7	3	3	5	3	5	3	68	4.19
C ₂₀	3	3	3	1	3	3	3	5	1	7	1	7	5	3	5	5	5	7	3	9	82	5.05
Σ	66	54	66	62	86	70	70	96	70	90	64	104	116	68	128	116	112	124	82	58	1702	
%	4.06	3.33	4.06	3.82	5.30	4.31	4.31	5.91	4.31	5.54	3.94	6.40	7.14	4.19	7.88	7.14	6.90	7.64	5.05	3.57		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	3	7	7	3	1	7	1	1	7	1	1	1	1	7	3	5	1	1	1	1	60	5.74
C ₂	3	7	1	5	1	7	1	1	7	1	1	1	1	7	3	5	1	1	1	1	56	5.35
C ₃	5	1	3	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	3	5	5	1	1	1	1	40	3.82
C ₄	3	7	5	7	5	3	1	3	5	1	1	1	1	7	1	3	1	1	1	1	58	5.54
C ₅	1	1	5	1	1	1	7	3	5	1	5	1	5	3	1	7	5	1	5	1	60	5.74
C ₆	5	5	3	5	5	3	5	3	5	3	5	1	9	5	1	5	9	3	3	3	86	8.22
C ₇	3	1	3	1	3	5	5	7	1	5	5	7	5	3	5	5	7	5	1	1	78	7.46
C ₈	5	7	1	1	3	5	3	5	7	3	1	9	1	3	7	5	7	9	1	5	88	8.41
C ₉	3	1	5	1	5	5	5	5	3	1	5	1	5	5	5	5	5	5	1	1	72	6.88
C ₁₀	3	3	1	5	7	5	5	5	3	3	3	7	7	3	5	5	3	7	1	3	84	8.03
C ₁₁	3	3	3	3	1	3	3	1	1	5	1	1	5	3	3	7	7	3	1	1	58	5.54
C ₁₂	5	3	5	3	1	3	7	7	7	1	3	5	3	5	5	7	5	9	1	1	86	8.22
C ₁₃	1	1	5	1	1	1	5	5	1	7	1	1	5	1	1	3	7	7	5	1	60	5.74
C ₁₄	5	1	1	1	3	1	1	5	3	1	7	1	1	1	7	5	5	1	1	1	52	4.97
C ₁₅	3	5	3	1	1	1	3	5	3	1	5	9	7	5	5	5	7	7	1	1	78	7.46
C ₁₆	7	7	5	5	1	3	7	3	3	1	3	7	7	5	7	7	3	9	1	1	92	8.80
C ₁₇	1	3	1	3	1	3	1	5	3	5	1	7	7	3	5	1	5	3	5	1	64	6.12
C ₁₈	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	3	1	5	1	7	7	5	1	5	50	4.78
C ₁₉	1	5	3	1	5	1	1	1	5	1	5	1	1	7	3	1	5	1	1	3	52	4.97
C ₂₀	7	1	1	1	1	7	5	3	3	1	1	3	1	1	3	1	1	1	5	7	54	5.16
Σ	68	70	62	50	48	68	68	76	74	44	56	68	74	80	74	94	96	80	38	40	1328	
%	6.50	6.69	5.93	4.78	4.59	6.50	6.50	7.27	7.07	4.21	5.35	6.50	7.07	7.65	7.07	8.99	9.18	7.65	3.63	3.82		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	1	3	3	1	5	3	5	3	1	1	1	3	3	1	3	3	1	5	3	54	2.98
C ₂	7	5	5	5	1	3	1	1	5	1	1	1	1	7	3	1	1	1	5	3	58	3.20
C ₃	5	1	7	3	3	5	7	5	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	3	68	3.75
C ₄	3	5	3	5	1	5	3	3	5	5	5	7	5	5	7	7	3	7	5	1	90	4.97
C ₅	1	3	3	1	5	5	7	3	7	3	3	1	5	3	3	3	5	3	5	5	74	4.08
C ₆	9	7	5	5	5	7	7	7	7	9	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3	114	6.29
C ₇	9	3	5	3	5	3	5	7	5	9	3	3	5	5	5	5	7	1	3	3	94	5.19
C ₈	7	3	7	3	3	5	9	7	3	9	5	3	3	5	5	9	7	9	3	5	110	6.07
C ₉	5	5	7	3	5	3	7	7	7	9	3	3	3	5	5	7	7	3	3	3	100	5.52
C ₁₀	5	1	3	3	7	3	5	5	5	7	3	5	5	3	5	9	5	9	7	3	98	5.41
C ₁₁	3	3	3	3	5	3	5	5	7	3	3	5	5	3	5	5	5	5	5	1	82	4.53
C ₁₂	3	5	5	3	5	5	7	5	5	7	5	7	7	5	7	7	5	7	3	3	106	5.85
C ₁₃	3	1	3	1	3	3	7	9	5	7	9	3	9	9	9	5	9	9	5	3	112	6.18
C ₁₄	9	3	1	3	3	3	9	7	3	7	9	9	5	9	3	3	9	9	5	5	114	6.29
C ₁₅	7	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	9	9	3	9	9	9	3	1	104	5.74
C ₁₆	9	7	3	7	5	5	7	7	3	7	9	9	7	3	9	9	7	9	3	3	128	7.06
C ₁₇	9	3	1	1	3	5	5	7	5	5	5	3	9	3	9	9	7	9	5	1	104	5.74
C ₁₈	3	7	5	3	3	7	5	7	7	7	7	5	9	5	9	9	9	9	5	5	126	6.95
C ₁₉	5	1	1	1	5	5	5	3	3	5	5	1	7	5	3	5	3	3	5	7	78	4.30
C ₂₀	9	3	3	3	3	5	3	7	1	5	3	1	5	3	3	7	3	5	5	9	86	4.75
Σ	116	70	76	62	74	88	112	112	94	114	92	80	110	96	100	120	110	116	88	70	1900	
%	6.40	3.86	4.19	3.42	4.08	4.86	6.18	6.18	5.19	6.29	5.08	4.42	6.07	5.30	5.52	6.62	6.07	6.40	4.86	3.86		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	7	5	5	3	5	5	3	7	3	5	3	3	1	3	3	5	5	3	7	3	84	4.99
C ₂	7	5	5	5	5	7	3	7	3	5	3	3	5	5	3	7	5	3	7	3	96	5.71
C ₃	5	3	7	3	3	7	7	7	5	5	3	3	5	5	1	5	5	5	3	3	90	5.35
C ₄	5	5	3	5	3	7	5	7	7	7	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	96	5.71
C ₅	3	3	5	3	7	5	3	5	3	3	5	3	5	3	3	3	3	1	5	3	74	4.40
C ₆	5	5	5	5	3	5	3	7	5	5	3	3	7	5	5	3	7	5	5	3	94	5.59
C ₇	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	1	5	5	3	5	5	3	1	3	66	3.92
C ₈	5	1	5	3	1	7	7	7	5	5	3	5	7	3	3	7	5	5	1	1	86	5.11
C ₉	5	1	3	3	3	5	5	7	7	5	3	5	5	1	3	5	5	3	3	1	78	4.64
C ₁₀	1	1	1	1	3	3	5	5	3	7	1	7	5	1	1	5	7	7	1	1	66	3.92
C ₁₁	5	3	5	3	7	7	5	5	3	1	5	7	7	3	5	3	5	7	5	1	92	5.47
C ₁₂	5	5	3	5	5	7	5	7	7	3	3	5	5	7	3	5	5	7	3	1	96	5.71
C ₁₃	1	1	3	1	3	3	3	3	3	5	5	5	3	5	3	5	5	9	5	1	72	4.28
C ₁₄	3	3	3	3	5	5	5	5	1	3	3	1	3	3	5	3	3	1	5	3	66	3.92
C ₁₅	5	3	5	3	3	5	5	5	3	3	3	7	3	5	5	7	7	7	5	1	90	5.35
C ₁₆	7	7	3	3	5	5	7	5	5	3	3	7	5	7	7	7	5	7	5	1	104	6.18
C ₁₇	1	3	3	5	3	3	3	5	3	5	3	5	5	3	5	3	3	7	5	1	74	4.40
C ₁₈	3	3	5	5	3	5	5	5	5	3	3	5	5	5	7	5	5	7	3	5	92	5.47
C ₁₉	3	5	5	5	7	5	5	3	5	5	7	3	3	5	5	5	7	5	9	3	100	5.95
C ₂₀	7	1	3	1	3	7	9	5	7	9	3	5	3	3	3	3	7	5	3	9	96	5.71
Σ	86	66	80	68	80	106	96	110	88	90	68	88	92	82	78	96	104	100	84	50	1712	
%	5.11	3.92	4.76	4.04	4.76	6.30	5.71	6.54	5.23	5.35	4.04	5.23	5.47	4.88	4.64	5.71	6.18	5.95	4.99	2.97		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	5	3	7	3	3	5	1	3	1	3	1	3	3	3	1	3	3	3	5	3	62	4.57
C ₂	5	5	3	5	3	5	3	3	3	3	1	3	5	5	3	5	3	3	5	3	74	5.46
C ₃	3	1	5	3	3	5	5	7	5	3	3	3	5	5	3	3	5	5	1	3	76	5.60
C ₄	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	3	3	3	5	5	3	3	3	3	3	68	5.01
C ₅	3	1	3	3	5	3	7	3	5	3	5	1	5	3	3	3	5	1	5	1	68	5.01
C ₆	5	3	5	5	7	5	3	5	5	3	1	3	5	5	3	3	5	3	5	1	80	5.90
C ₇	1	1	3	3	1	3	5	7	3	3	1	1	5	3	3	3	3	3	1	1	54	3.98
C ₈	3	1	3	3	1	5	5	7	5	5	3	5	5	3	3	5	7	5	3	7	84	6.19
C ₉	5	1	5	3	5	5	3	5	5	5	3	3	5	1	3	5	3	3	1	1	70	5.16
C ₁₀	3	1	1	1	7	3	3	3	7	5	3	5	3	7	5	5	5	9	3	3	82	6.05
C ₁₁	3	1	5	3	5	5	5	5	3	3	5	7	5	3	5	3	5	7	5	1	84	6.19
C ₁₂	5	5	3	5	5	7	5	5	7	3	3	5	5	5	5	9	5	9	3	1	100	7.37
C ₁₃	1	1	1	1	3	1	5	5	3	5	3	5	3	5	3	3	3	5	3	1	60	4.42
C ₁₄	3	1	3	3	5	5	3	5	1	1	1	1	3	3	7	3	3	1	3	1	56	4.13
C ₁₅	3	3	5	1	1	3	3	3	3	3	3	5	3	5	3	5	3	9	3	1	68	5.01
C ₁₆	5	7	3	3	3	3	5	7	5	3	3	9	3	5	7	7	5	7	3	1	94	6.93
C ₁₇	1	1	3	3	3	3	3	5	5	3	3	5	3	5	1	5	5	7	5	1	70	5.16
C ₁₈	3	3	3	3	3	3	3	7	3	3	3	3	5	5	7	5	5	5	3	5	80	5.90
C ₁₉	1	3	3	3	7	3	3	3	3	5	5	3	3	5	5	5	5	3	9	3	80	5.90
C ₂₀	5	1	3	1	3	5	7	5	5	7	3	5	3	3	3	3	5	5	3	9	84	6.19
Σ	66	46	70	58	76	80	80	96	82	74	56	78	80	84	78	86	86	96	72	50	1494	
%	4.87	3.39	5.16	4.28	5.60	5.90	5.90	7.08	6.05	5.46	4.13	5.75	5.90	6.19	5.75	6.34	6.34	7.08	5.31	3.69		100

Causas	EFECTOS																				SUBTOTALES	
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	Σ	%
	Valoración																					
C ₁	7	3	7	3	5	7	5	7	3	1	1	3	1	1	3	3	5	1	3	3	72	5.53
C ₂	7	3	9	3	3	5	7	7	3	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	3	72	5.53
C ₃	7	1	1	3	1	3	7	3	1	1	7	1	1	1	1	3	5	1	1	1	50	3.84
C ₄	3	5	1	3	1	3	1	3	3	7	1	3	1	3	3	3	5	3	3	1	56	4.30
C ₅	1	1	7	1	5	3	3	1	5	1	1	5	1	1	1	1	5	1	3	1	48	3.69
C ₆	5	1	3	1	1	3	5	5	7	5	3	1	7	3	5	3	3	1	1	1	64	4.92
C ₇	5	1	3	3	5	5	3	5	1	3	5	1	3	3	1	3	5	1	3	1	60	4.61
C ₈	7	3	5	1	1	5	7	5	1	9	1	1	3	3	1	7	5	3	1	5	74	5.68
C ₉	1	1	1	3	7	5	3	5	5	1	3	3	1	5	5	7	5	5	1	5	72	5.53
C ₁₀	5	3	3	5	7	1	5	7	7	7	5	9	5	5	5	9	5	9	3	3	108	8.29
C ₁₁	3	3	1	1	3	3	3	5	1	7	5	3	3	1	5	7	3	7	3	3	70	5.38
C ₁₂	3	1	1	1	5	1	5	7	7	1	3	7	5	1	9	7	5	9	7	1	86	6.61
C ₁₃	5	1	1	1	3	1	5	5	1	5	3	7	5	5	7	7	7	7	5	3	84	6.45
C ₁₄	5	1	3	3	3	5	3	5	3	3	7	3	7	3	7	7	5	3	5	3	84	6.45
C ₁₅	3	3	1	1	5	3	5	3	3	5	5	7	7	5	7	9	7	7	5	3	94	7.22
C ₁₆	5	5	1	3	1	5	5	5	3	3	3	7	7	5	5	7	9	7	5	3	94	7.22
C ₁₇	1	1	3	1	3	3	1	5	5	3	3	3	5	1	5	7	5	5	3	1	64	4.92
C ₁₈	3	1	3	1	1	3	1	3	1	1	3	5	7	3	5	5	7	5	3	5	66	5.07
C ₁₉	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	5	3	3	7	5	5	5	3	5	3	66	5.07
C ₂₀	3	1	1	1	1	1	5	5	1	7	3	5	3	3	7	3	1	5	5	5	66	5.07
Σ	80	40	56	40	64	68	82	94	64	74	68	80	78	62	90	106	100	84	66	54	1450	
%	6.14	3.07	4.30	3.07	4.92	5.22	6.30	7.22	4.92	5.68	5.22	6.14	5.99	4.76	6.91	8.14	7.68	6.45	5.07	4.15		100

