



Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA
PROGRAMAS MULTIDISCIPLINARIOS DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Y

COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
INSTITUTE FOR TECHNOLOGY AND RESOURCES MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS

**“ACCIONES Y ESTRATEGIAS PARA UN PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DE MONTE
CALDERA, SAN LUIS POTOSÍ.”**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

GRADO OTORGADO POR UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Y

MASTER OF SCIENCE

“TECHNOLOGY AND RESOURCES MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS

FOCUS AREA “ENVIRONMENTAL AND RESOURCES MANAGEMENT”

GRADO OTORGADO POR COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

PRESENTA:

MARISELA JIMÉNEZ LIRA

CO-DIRECTOR DE TESIS PMPCA

DR. ISRAEL RAZO SOTO

CO-DIRECTOR DE TESIS ITT:

DR. JUAN CARLOS TORRICO ALBINO

ASESOR:

DR. HILARIO CHARCAS SALAZAR



Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA
PROGRAMAS MULTIDISCIPLINARIOS DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Y

COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
INSTITUTE FOR TECHNOLOGY AND RESOURCES MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS

**“ACCIONES Y ESTRATEGIAS PARA UN PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCA DE MONTE
CALDERA, SAN LUIS POTOSÍ.”**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

GRADO OTORGADO POR UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

AND

MASTER OF SCIENCE

“TECHNOLOGY AND RESOURCES MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS

FOCUS AREA “ENVIRONMENTAL AND RESOURCES MANAGEMENT”

GRADO OTORGADO POR COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

PRESENTA:

MARISELA JIMENEZ LIRA

DR. ISRAEL RAZO SOTO

DR. JUAN CARLOS TORRICO ALBINO

DR. HILARIO CHARCAS SALAZAR

Proyecto Realizado en:

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
(PMPCA)**

Instituto o Facultad
ÁREA CIENCIAS DE LA TIERRA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA,
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ.

Con el apoyo de:
Deutscher Akademischer Austausch Dienst (DAAD)
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

**LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO A TRAVÉS DEL PROGRAMA
NACIONAL DE POSGRADOS (PNPC - CONACYT)**

Erklärung / Declaración

Name / Nombre: Marisela Jimenez Lira

Matri.-Nr. / N° de matricula: **11081427 (CUAS), 191555 (UASLP)**

Ich versichere wahrheitsgemäß, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.

Aseguro que yo redacté la presente tesis de maestría independientemente y no use referencias ni medios auxiliares a parte de los indicados. Todas las partes, que están referidas a escritos o a textos publicados o no publicados son reconocidas como tales.

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht als Prüfungsarbeit eingereicht worden.

Hasta la fecha, un trabajo como éste o similar no ha sido entregado como trabajo de tesis.

San Luis Potosí, den /el 30.08.2012

Unterschrift / Firma:



Ich erkläre mich mit einer späteren Veröffentlichung meiner Masterarbeit sowohl auszugsweise, als auch Gesamtwerk in der Institutsreihe oder zu Darstellungszwecken im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Institutes einverstanden.

Estoy de acuerdo con una publicación posterior de mi tesis de maestría en forma completa o parcial por las instituciones con la intención de exponerlos en el contexto del trabajo investigación de las mismas.

Unterschrift / Firma:



DEDICATORIA

A mi hermosa madre por su apoyo y amor incondicional

A mis hermanos

A mis preciosos sobrinos

A mi gran amigo Jaime

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente al CONACYT y al DAAD por brindarme la oportunidad de superarme personal y profesionalmente

Al PMPCA y al ITT por todo el apoyo que recibí desde mi llegada a la ciudad de San Luis Potosí y todo el proceso hasta cumplir con todos los requisitos necesarios para llevar a cabo mi examen de grado.

Gracias al Dr. Israel Razo Soto por su enorme apoyo e invaluable aportaciones a esta investigación.

Reconozco al Dr. Juan Carlos Torrico Albino por su interés e importantes contribuciones realizadas al presente trabajo.

Agradezco profundamente a mi asesor el Dr. Hilario Charcas Salazar por sus ideas y recomendaciones respecto a esta investigación y sobre todo a su completa disposición.

A todos mis maestros que aportaron a mi formación. Para quienes me enseñaron más que el saber científico, a quienes me enseñaron a ser lo que no se aprende en salón de clase y a compartir el conocimiento con los demás.

Me es grato reconocer que gracias a la gente de las localidades de Monte Caldera, Jesús María y San Antonio de Eguia de las cuales he aprendido mucho y fue en base a la interacción que se logró desarrollar el presente estudio y basados en la misma interacción se logrará el plan de manejo y el ordenamiento territorial.

Al experto en Sistemas de Información Geográficos, el Ing. Samuel Cordero López por su apoyo, comprensión y paciencia ante mis múltiples preguntas.

A mis amigos que me acompañaron durante estos 2 años y de los cuales aprendí muchísimo, en especial a Carito, Berry, la Doña, Eledorio, Gualus y Angie, a todos ellos muchas gracias.

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo fue identificar las condiciones socioeconómicas y aprovechamiento de los recursos naturales de la microcuenca de Monte Caldera, para diagnosticar sus problemas y proponer acciones y estrategias que contribuyen a elaborar un futuro plan de manejo, procurando la conservación de las funciones sustantivas de la microcuenca.

El área de estudio se localiza aproximadamente a 20 km al este de la ciudad de San Luis Potosí, abarca las localidades de Monte Caldera y de Jesús María pertenecientes al Municipio de Cerro de San Pedro y a la comunidad San Antonio de Eguía que pertenece al Municipio Armadillo de los Infantes.

La actividad metalúrgica histórica que se desarrolló en este sitio provocó la contaminación del suelo por plomo y otros metales los que provocaron a su vez la contaminación de aguas superficiales y de sedimentos de escorrentía. Además, debido a que se utilizaba carbón en grandes cantidades por la elevada demanda energética del proceso, existe una severa deforestación del sitio, lo que ocasiono los actuales procesos de erosión hídrica de suelos a lo largo de la microcuenca. Los problemas de pérdida de suelos y de los impactos ocasionados por la minería histórica son considerados en la caracterización.

Los resultados del análisis estadístico y FODA basados en la información recopilada referente a los aspectos ambientales, sociales y económicos, junto con la actualización de la carta de uso de suelo y vegetación se utilizaron para la construcción de escenarios con los cuales se elaboraron las estrategias y acciones para un futuro plan de manejo de la microcuenca.

Palabras clave: microcuenca de Monte Caldera, aprovechamiento de recursos, impactos ambientales, minería histórica.

ABSTRACT

The main objective for this study was to identify the socioeconomic conditions and the use of the natural resources in the watershed of Monte Caldera, to diagnose the problems and propose actions and strategies for a future management plan in order to give options for new generation incomes to the residents and improve the quality of life of the communities, seeking the conservation of the basic functions of the watershed.

The study area is located approximately 20 km east of the city of San Luis Potosi, it covers three communities: Monte Caldera and Jesus Maria belong to the municipality of Cerro de San Pedro and San Antonio de Eguía belongs to the municipality of Armadillo de los Infantes.

The historical metallurgical activity was developed at this site which resulted in soil contamination by lead and other metals which led to pollution in water surface and sediments. In addition, because of the use of large quantities of coal to satisfy the high demand of energy required for the foundry process, having as a consequence a severe deforestation of the site, what caused the current processes of soil erosion throughout the watershed. The problems of soil loss and impacts caused by historical mining are considered in the characterization.

The results of the statistical analysis and SWOT based on the information gathered concerning the environmental, social and economic factors, along with the update of the land use and vegetation letter contributed to the construction of scenarios and thus provide strategies and actions for futures management plan for the watershed.

Keywords: Monte Caldera watershed, use of resources, environmental impacts and historic mining.

ZUSSAMENFASSUNG

Das Hauptziel die Studie war es, die sozioökonomischen Bedingungen und die Nutzung der natürlichen Ressourcen in der Wasserscheide von Monte Caldera zu identifizieren, um die Probleme zu diagnostizieren, Maßnahmen und Strategien für eine zukünftige Management-Plan vorzuschlagen , die Bewohner Optionen für die neue Generation Einkommen zu geben, die verbesserung die Lebensqualität der Gemeinden , der Suche nach der Erhaltung der Grundfunktionen der Wasserscheide.

Das Untersuchungsgebiet liegt etwa 20 km östlich von der Stadt San Luis Potosi. Drei gemeinden sind umfasst: Monte Caldera und Jesus Maria gehören zur Gemeinde Cerro de San Pedro, und San Antonio de Eguia gehört zur Gemeinde von Armadillo de los Infantes .

Die historische metallurgische Aktivität hat an dieser Stelle Bodenkontamination durch Blei und andere Metalle verursacht, die zur Verschmutzung Wasseroberfläche und Sedimenten mündete entwickelt. Darüber aufgrund der Verwendung von großen Mengen an Kohle, um den hohen Bedarf an Energie für die Gießereiprozess hinaus erfordern zu können. Als Folge einer schweren Abholzung die Gelände, verursacht die aktuellen Prozesse der Bodenerosion im gesamten Einzugsgebiet. Die Probleme der Bodenerosion und Auswirkungen von historischen Bergbau verursacht wurden, sind in die beschreibung berücksichtigt.

Die Ergebnisse der statistischen Analyse und SWOT, auf den gesammelten Informationen über die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Faktoren, zusammen mit der Aktualisierung der Landnutzung und Vegetation Brief trug zur Konstruktion von Szenarien und somit Strategien und Maßnahmen für Futures-Management-Plans für die Basis die Wasserscheide.

Schlüsselwörter: Monte Caldera Wasserscheide, Ressourcen, Umweltauswirkungen und historischen Bergbau .

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ZUSSAMENFASSUNG	v
Contenido	vi
Índice de Figuras	viii
Índice de Cuadros	ix
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	4
2.1. Objetivos	4
2.1.1. Objetivo General	4
2.1.2. Objetivos Específicos	4
2.2. Justificación	5
3. ANTECEDENTES	6
4. MARCO TEORICO	9
4.1. Ecosistema	9
4.2. Relación entre economía y ambiente	10
4.3. Gestión ambiental	12
4.4. La planeación y el uso de los recursos naturales	13
4.5. Ordenamiento Territorial	16
4.5.1. Ordenamiento en México	17
5. METODOLOGIA	19
5.1. Descripción del área de estudio	20
5.1.1. Localización	20
5.1.2. Aspectos Socioeconómicos	21
5.1.3. Caracterización físico ambiental de la zona	23
5.1.3.1. Clima	23
5.1.3.2. Aspectos meteorológicos	24
5.1.3.3. Hidrología	24
5.2. Encuestas	25

5.2.1. Muestra	26
5.2.2. Programa y método	26
5.3. Obtención de cartografía	26
5.4. Análisis FODA	28
5.5. Escenarios	30
6. RESULTADOS	32
6.1. Primera entrevista	32
6.1.1. Principales cambios en las localidades	32
6.1.2. Actividades económicas	33
6.1.3. Cultivos	35
6.1.4. Principales problemáticas	35
6.1.5. Servicio médico	38
6.2. Segunda encuesta	39
6.3. Cartografía	43
6.4. Análisis FODA	59
6.5. Escenarios	53
7. DISCUSIÓN	57
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
9. RECOMENDACIONES	61
9.1. Recomendaciones para estudios posteriores	62
10. BIBLIOGRAFÍA	64
11. ANEXOS	69
1. Métodos de conservación de suelos	69
2. Análisis estadístico	73
3. Programa de CONAFOR para la implementación del manejo forestal	74
4. Primera entrevista	75
5. Segunda entrevista	77

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Base de la sustentabilidad	11
Figura 2. Fases metodológicas para el ordenamiento territorial	17
Figura 3. Etapas de la metodología	19
Figura 4. Localización de la microcuenca de Monte Caldera	20
Figura 5. Delimitación de la microcuenca y ubicación de las localidades	21
Figura 6. Climograma (1980-2002) de la estación meteorológica de Armadillo de los Infantes	24
Figura 7. Foto aérea de la microcuenca de Monte Caldera	28
Figura 8. Carta de usos de suelo y vegetación de la microcuenca de Monte Caldera	28
Figura 9. Actividades económicas de Monte Caldera	33
Figura 10. Actividades económicas en Jesús María	33
Figura 11. Ofrecimientos turísticos de la microcuenca	34
Figura 12. Invernadero de Monte Caldera	34
Figura 13. Invernadero de San Antonio de Eguia	34
Figura 14. Principales problemáticas mencionadas por los habitantes de las comunidades de la microcuenca Monte Caldera	35
Figura 15. Manejo de basura en las tres localidades	37
Figura 16. Centro médico en Monte Caldera	38
Figura 17. Centro médico en Jesús María	39
Figura 18. Métodos de recolección de agua de San Antonio de Eguia	41
Figura 19. Métodos de recolección de agua de Monte Caldera	42
Figura 20. Actualización de la carta de uso de suelo y vegetación	43
Figura 21. Carta de uso de suelo y vegetación INEGI, (1977) digitalizada por Martínez (2011) (IZQ)- Actualización con base en la imagen de Google Earth (2007) (DER)	44
Figura 22. Erosión dentro de la microcuenca de Monte Caldera	46
Figura 24. Reforestación en San Antonio de Eguia	48
Figura 25. Métodos implementados para el control de la erosión en la microcuenca	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características socioeconómicas de las comunidades dentro de la microcuenca	22
Tabla 2. Vivienda y derechohabiencia de la población de la microcuenca Monte Caldera	23
Tabla 3. Educación e la microcuenca de Monte Caldera	23
Tabla 4. Usos de suelo y vegetación de la microcuenca Monte Caldera	27
Tabla 5. Matriz FODA para el análisis de información	29
Tabla 6. Descripción del desarrollo de los escenarios en 4 etapas	30
Tabla 7. Cambios importantes en las tres comunidades	32
Tabla 8. Principales cultivos por comunidad	35
Tabla 9. Categorías y subcategorías del programa ProArbol	36
Tabla 10. Variables seleccionadas en la segunda encuesta	39
Tabla 11. Comparaciones más significativas en 30 años	45
Tabla 12. Análisis FODA ambiental	49
Tabla 13. Análisis FODA social	51
Tabla 14. Análisis FODA económico	52

Lista de Abreviaciones

CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
LFPPCA	Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental
LGEEPA	Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente
PEA	Población Económicamente activa
RAN	Registro Agrario Nacional
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEP	Secretaría de Educación Pública
SLP	San Luis Potosí
UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí

1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de las actividades productivas primarias han sido diseñadas para operar en condiciones de abundancia de recursos naturales con la consecuente explotación irracional de los recursos. Así, este tipo de desarrollo nos ha llevado a una sobreexplotación del capital natural con el propósito de obtener la máxima ganancia en el corto plazo, generando serios problemas ambientales locales tales como: deforestación, erosión de suelo, pérdida de biodiversidad, contaminación, entre otros, que tienen como principal efecto limitar el desarrollo económico de las comunidades (SEMARNAT, 2000).

Una de las actividades económicas de mayor auge en México especialmente al norte y centro ha sido la minería, el país cuenta con una amplia riqueza de minerales metálicos y no metálicos en todo el territorio nacional. Se puede decir que la minería en México fue el punto clave para una radical transformación de la existencia física y de la ecología humana. Cuando se descubría un yacimiento mineral de interés económico generalmente se establecían asentamientos humanos en las inmediaciones de las minas dando lugar a la fundación de pueblos y ciudades (Studnicki-Gizbert y Schecter, 2010).

En el estado de San Luis Potosí desde el siglo XVI se fueron desarrollando actividades mineras ocasionando daños ambientales los cuales no han sido remediados (Rodríguez, 2011). La microcuenca de Monte Caldera localizada en el valle que pertenece a los municipios de Cerro de San Pedro y Armadillo de los Infantes ubicados al Este de la ciudad de San Luis Potosí, era un área donde se tenía acceso al recurso agua y combustibles por lo que se establecieron nueve haciendas de beneficio donde se aplicaban procesos pirometalúrgicos para la recuperación de plata con un enorme consumo de energéticos (leña y carbón) generando importantes impactos en los recursos forestales, se removieron los bosques contribuyendo a la erosión del suelo, aridez y la formación de pastizales, de manera indirecta se contribuyó al desarrollo de una nueva colonia

agroecológica basada en la agricultura y el pastoreo (Studnicki-Gizbert y Schechter, 2010). Por otra parte, el uso de plomo como fundente en el proceso pirometalúrgico¹ representó una fuente de contaminación de suelos y recursos hídricos, cuyos efectos repercuten en impactos acumulados o sinérgicos actuales (Studnicki-Gizbert y Schechter, 2010).

En la actualidad se cuenta con poca información referente al impacto ambiental de actividades mineras y metalúrgicas históricas las cuales se caracterizaron por la ausencia de medidas de control o prevención de la contaminación, como las desarrolladas en Monte Caldera (Rodríguez, 2011). Entre los impactos de estas actividades encontramos los pasivos ambientales² dichos contaminantes tienen características físico-químicas que complican su recuperación haciéndola costosa, lenta y complicada aunado a ello se encuentra la falta de identificación de los responsables y el incipiente desarrollo tecnológico para su recuperación (Russi y Martínez-Alier, 2002).

El impacto ambiental ha sido consecuencia de las actividades humanas más antiguas, sin embargo no existen registros de este impacto, en México, el Instituto Nacional de Ecología (INE) cuenta con registros sólo desde 1971, cuando se publicó en el Diario Oficial la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental (LFPPCA), que fue el primer instrumento jurídico que reguló a las actividades del ser humano con el fin de evitar, prevenir y controlar la contaminación ambiental (INE, 2000).

¹ Consiste en la extracción y refinación de los metales utilizando calor (950 y 1000°C), como es en el caso de la fundición. Este es un proceso mucho más rápido, su desventaja es que es altamente contaminante para el ambiente (Álvarez, 2010).

² Son definidos por el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2006) como aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos, que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación.

Desde entonces y a la fecha, la legislación ambiental de México, al igual que de otros países, ha evolucionado permanentemente con la intención de procurar el equilibrio entre las actividades productivas y la conservación de los recursos naturales. No obstante de los avances, falta mejorar en la legislación ambiental y quizá la delimitación espacial del territorio es uno de los componentes de mayor oportunidad de mejora para lograr las aspiraciones de integración, eficiencia y pertinencia de los programas orientados a la conservación de los recursos naturales (INE, 2000).

Por lo anterior, es de suponerse que las actividades humanas que se desarrollan en cuencas deben contar con una adecuada planeación y uno de los aspectos estratégicos en el desarrollo de la planificación, es la determinación de prioridades y seleccionar las áreas de intervención ya que no siempre se disponen de los medios y recursos para las posibles soluciones (Cotler, 2005). Para ello se elabora un plan de manejo, el cual es un conjunto de acciones para prevenir y controlar los impactos ambientales y sociales negativos causados por alguna actividad (SEMARNAT, 2010).

Es importante resaltar la importancia de elaborar los estudios a nivel microcuenca ya que es donde el hombre interacciona con el ambiente y todo lo que sucede dentro de esta es relevante, la disponibilidad y calidad de sus recursos naturales dependen del uso, aprovechamiento y manejo que se desarrolle dentro de ella (SEMARNAT, 2006).

2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Diagnosticar el estado actual de la microcuenca Monte Caldera con base en los componentes ambientales y socioeconómicos, y proponer una estrategia de manejo sostenible.

2.1.2 Objetivos Específicos

1. Recopilar y analizar la información histórica sobre las condiciones ambientales y socioeconómicas de la microcuenca Monte Caldera.
2. Realizar una encuesta para identificar las actividades socioeconómicas relevantes relacionadas con el manejo de los recursos de la microcuenca.
3. Elaborar los escenarios tendencial y mejorado con base en la síntesis de la información actual e histórica de la microcuenca Monte Caldera.
4. Proponer una estrategia de manejo sostenible de la microcuenca Monte Caldera.

2.2 Justificación

El propósito del estudio ambiental-socioeconómico de la microcuenca, es el establecer líneas y acciones para un futuro plan de manejo, para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y aumentar la calidad de vida de los habitantes de la microcuenca de Monte Caldera, cuya contaminación y deterioro ha sido originado por la actividad metalúrgica histórica y por la falta de planificación territorial.

Este estudio servirá para actualizar la información social, económica y ambiental del área, la cual es necesaria para la identificación y descripción de la problemática. El presente estudio es de suma importancia debido a que un estado de deterioro de una cuenca o un mal manejo de ella, generara excesos de agua como inundaciones o en su caso la escasez del vital líquido generando sequías que impactan actividades económicas relevantes (SEMARNAT, 2006).

Del mismo modo, se requiere disminuir el deterioro ambiental producto de la contaminación, mediante las acciones correctivas y de prevención en el mejoramiento de los procesos productivos tendiendo hacia el diseño de tecnología limpia o de bajo impacto. Se pretende obtener información confiable de los aspectos ambiental, económico y social, para lograr un diagnóstico integral de la microcuenca (Bautista, 2004).

Los estudios ambientales a detalle en materia de erosión y degradación de suelos, así como también estudios socioeconómicos pueden ayudar a disminuir o eliminar los problemas de manejo de recursos naturales, así como a desarrollar nuevas opciones de solución u otras formas de manejo de los recursos naturales. Es por ello que se pretende obtener información confiable de los aspectos ambiental, económico y social, para lograr un diagnóstico integral de la microcuenca de Monte Caldera.

3. ANTECEDENTES

Las actividades pirometalúrgicas del período colonial se distinguieron como las más importantes consumidoras de biomasa, pues para producir metal refinado se necesitaban grandes cantidades de calor, el cual era obtenido por la combustión de madera y carbón obtenidos de los bosques de alrededor de las diferentes minas. Para tener una idea de la magnitud del impacto, se estima que entre el siglo XVIII y XIX, el 70% de un total de 223,765 km² de áreas forestales fueron talados. Las regiones más importantes de tala forestal fueron las zonas que se encuentran alrededor de Zacatecas (67,854 km²) y Guanajuato (56,483 km²) que junto con San Luis Potosí, representaron las áreas de mayor actividad intensiva de tala de bosques en la parte central de la Nueva España (Studnicki-Gizbert y Schecter, 2010).

En 1592 fue descubierto el mineral del municipio de Cerro de San Pedro perteneciente al estado de San Luis Potosí, por su riqueza de plata (Ag) y oro (Au), lo que ocasiono el desarrollo económico, estableciéndose asentamientos indígenas y españoles para llevar a cabo las actividades metalúrgicas. La recuperación de los metales de interés se realizó en haciendas de beneficio que se ubicaron principalmente en el valle, donde se ubicaban las minas era un lugar escaso de agua para los pobladores, bestias y beneficio de metales.

Se estableció el principal asentamiento humano (hoy la ciudad de San Luis Potosí), y algunas haciendas que fueron instaladas a 8 km al Este de las minas (Ruiz, 2009) en donde se localiza la actual comunidad Monte Caldera. La localidad de Monte Caldera y sus alrededores se podría describir en esa época como un lugar con colinas, suaves pendientes donde había suficientes pastos para los animales. También era considerado un bosque de pino-encino y en algunas partes bastantes mezquites y huizaches (Galván, 2006). Desde entonces, la explotación de yacimientos de oro y plata en este sitio minero se ha mantenido casi de manera ininterrumpida por poco más de 400 años.

El beneficio de los minerales de Cerro de San Pedro se realizó principalmente por el método de fundición, procedimiento metalúrgico que fue el más utilizado entre los siglos XVI y XVII en los principales reales mineros argentíferos de la Nueva España (Ruiz, 2009).

Debido a las elevadas cantidades de plomo necesarias en el proceso de fundición de minerales de plata de alta ley y la carencia de medidas de control de las emisiones, los suelos del sitio presentan concentraciones de plomo que superan la concentración de referencia de 400 mg/kg que establece la NOM-147 SEMARNAT/SSA1-2004, confirmando así que las actividades históricas de beneficio que se desarrollaron en Monte Caldera impactaron de manera significativa el suelo, que después de poco más de 400 años, permanece contaminado con plomo (Razo y col., 2010).

Los residuos de las haciendas de beneficio también representan un importante pasivo ambiental en el sitio. Recientemente se estimó que el volumen de escorias de fundición abandonadas en el área de estudio asciende aproximadamente a 329 000 m³, que representan cerca de 460 000 toneladas de residuos distribuidos en 21 depósitos dispersos en un área de aproximadamente 56 km² (Rodríguez-Bravo, 2011).

La deficiente explotación superficial de las minas trajo un desarrollo económico acelerado y una rápida bonanza, lo que causó la acelerada inhabilitación de las mismas, debido al empobrecimiento de las vetas lo que ocasiono su hundimiento, inundación y posteriormente su derrumbamiento (Salazar, 2000). Lo anterior provocó que algunos años después de su descubrimiento se haya sufrido de inestabilidad en la producción minera, debido a su mala construcción, epidemias y a factores climáticos como las sequias e inundaciones; lo cual redujo drásticamente el número de habitantes del área (Montoya, 2009).

Actualmente, en este sitio opera la Minera San Xavier que explota una mina a tajo abierto de minerales de baja ley de Au y Ag que se beneficia por el proceso de cianuración en montones y una planta tipo Merrill-Crowe (MSX, 2010).

La fuerte erosión hídrica del suelo es uno de los más evidentes impactos en el sitio, por lo que se han realizado esfuerzos de protección y restauración de suelos con el fin de revertir dicha erosión a través de proyectos que se han centrado exclusivamente en la participación de los pobladores, quienes están convencidos de que este tipo de obras de conservación ayudarán a resolver problemas sociales y económicos.

En la comunidad de Monte Caldera se está formando una cultura de conservación de los recursos, desde el 2006 están participando en proyectos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) a través del programa de compensación ambiental. Las acciones emprendidas han consistido principalmente en el cercado de terrenos para evitar la entrada de ganado; escarificación de suelo en curvas de nivel para retener los escurrimientos de agua en la temporada de lluvias para promover su infiltración y conseguir la humedad necesaria para la plantación de vegetación nativa. Los resultados favorables de estas acciones se han reflejado en el incremento del desarrollo de pastos nativos, y se tiene previsto implementar la rotación de potreros al interior de las áreas de exclusión y plantar árboles de encino. Por otra parte, los pobladores han recibido capacitación y se han comprometido en continuar con la restauración de sus terrenos a través de su participación en más proyectos (CONAFOR, 2009).

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Ecosistema

De acuerdo con Osmond (1980), los ecosistemas son sistemas abiertos y complejos donde existe un intercambio y almacenamiento de energía y materia a diferentes escalas, tanto de tiempo como de espacio, sin tener bien definidas sus fronteras, por lo cual ocurren las interconexiones entre algunos. Las escalas de tiempo y espacio se refieren a los diferentes procesos ocurridos dentro del ecosistema como por ejemplo; la fotosíntesis ocurre tan solo en pequeños espacios y ocurre en días, caso contrario a los procesos de recarga de acuíferos.

México cuenta con una gran variedad de climas y condiciones geológicas, lo cual es debido a su ubicación en el globo terráqueo como a su accidentado relieve, lo cual permite diferentes tipos de usos de suelo y vegetación (SEMARNAT, 2009).

Hasta finales del siglo XIX se comenzó a entender la naturaleza como un conjunto de procesos tanto físicos, biológicos y químicos los cuales se interpretan como ecosistemas (Bormann y Likens, 1967). Hace apenas unas décadas se reconoció a escalas globales la capacidad del ser humano de modificar los ecosistemas en su beneficio a través de la tecnología (Vitousek, 1992). Y hace algunos años se cayó en la cuenta de la severa crisis ambiental debido al mal uso de la cubierta vegetal, a las ineficientes prácticas de manejo agrícola y pecuario, a la sobreexplotación de los recursos y servicios ambientales, lo anterior ha logrado reducir la extensión de ecosistemas naturales, propiciando la degradación de los suelos resultando casi imposible su uso (SEMARNAT, 2009).

Los límites dentro de los ecosistemas no están bien definidos por lo que a través de la delimitación de cuencas, la cual se realiza a través de los parteaguas que nos ofrecen el conocimiento de lo ocurrido con las salidas de agua (Environmental Protection Agency, 2008). El agua ha sido un elemento indispensable para el establecimiento y desarrollo de las sociedades humanas (Barkin y King, 1986). Es por ello de gran importancia el utilizar las cuencas como unidades de manejo de

agua, lo cual es reciente puesto que se reconoce a las cuencas como unidades de manejo así como todos los servicios obtenidos de ellas hace apenas 50 años (Swank y Crossley, 1988).

La delimitación del área de estudio es crucial ya que por medio de una cuenca se pretende crear una unidad de planificación, manejo y desarrollo, la cual logre ofrecer una mejor apreciación y control de las interacciones entre los sistemas pero también para establecer políticas para el desarrollo socioeconómico y ambiental. Mientras que por los límites administrativos no se logra la interacción de todos los factores físicos del ecosistema. Varios autores coinciden que el ecosistema se basa precisamente en la identificación de la cuenca, es en esta donde se dan de manera integral y controlada los procesos funcionales para su debido manejo (Environmental Protection Agency, 2008).

4.2. Relación entre economía y ambiente

Anteriormente se creía que un país debía asumir y considerar como secundario el costo del deterioro ambiental, se consideraban a los recursos naturales como infinitos. Hoy se asume con certeza que el bienestar social es atribuido por los ecosistemas y sus servicios ambientales y que cualquier decisión referente a la economía repercute directamente sobre los ecosistemas (SEMARNAT, 2006a).

Hay muy poca información acerca de los costos económicos de los deterioros ambientales por lo que no es fácil para los tomadores de decisiones inclinar la balanza de un determinado proyecto. A diferencia de otro tipo de problemas que enfrentan las sociedades humanas, los problemas ambientales frecuentemente no respetan los límites políticos o administrativos, por lo que su solución exige acciones de cooperación (SEMARNAT, 2006a).

El INEGI ha calculado los costos de la degradación ambiental, lo cual ha llegado a la conclusión de la existencia de la necesidad del incremento del gasto en protección ambiental, así como el reducir los costos ambientales del desarrollo del país. Es de suma importancia que se realice una valoración económica de los

bienes y servicios de los ecosistemas y el análisis costo-beneficio considerando el ambiente, ya que algunas actividades ambientalmente degradantes como el turismo generan empleos, por lo cual es necesario el análisis en el mediano y largo plazo, este tipo de actividades pueden bajar o reducir la productividad de otras actividades económicas o incluso aumentar la vulnerabilidad en la región. Las presiones al ambiente y a los recursos por determinadas actividades antropogénicas ligado al constante crecimiento poblacional requieren de mayor número de políticas ambientales y económicas. Esto con el fin de lograr una adecuada gestión ambiental.

Es por ello que se desarrollo la sustentabilidad (**Figura1**), la cual pretende englobar ser socialmente aceptado, económicamente y ecológicamente viable y que pretende modificar los esquemas de desarrollo socioeconómico que se basan en el desperdicio del capital natural (Hollings, 1993).



Figura 1. Bases de la sustentabilidad
Fuente: SEMARNAT, 2006a

Uno de los mayores problemas se refiere a que la capacidad de carga es rebasada y considerando que los recursos son finitos indicándonos que solo es posible sostener un número determinado de población, en caso de que se exceda dicha población, consumiendo más de lo producido ocasionará deterioro de los recursos existentes en determinada área (SEMARNAT, 2006a).

Para el caso de las poblaciones humanas hay que agregar aparte del número de individuos también el nivel e intensidad de consumo. Para medir el impacto que se genera existe la huella ecológica, la cual consta de la estimación de la superficie necesaria que se requiere para satisfacer los requerimientos y necesidades de la sociedad (SEMARNAT, 2006a).

4.3. Gestión ambiental

El deterioro ambiental trae consigo consecuencias negativas tanto sociales como económicas las cuales disminuyen la calidad de vida de los habitantes. Esta es la razón por la cual se han venido desarrollando políticas públicas e iniciativas por parte de la sociedad civil siendo este último un factor clave ya que la modificación del ambiente depende enteramente de procesos institucionales los cuales están desarrollados en aspectos culturales, normativos, político-administrativos e internacionales (SEMARNAT, 2006a).

En México, la gestión ambiental se enfoca en el manejo de los ecosistemas y de los recursos renovables integrando también el sector socioeconómico. En el año de 1917 se constituyó en México la Constitución, la cual provocó cambios a la reforma política en cuanto a la gestión pública del medio ambiente orientada a la conservación de los recursos y su biodiversidad. Se estableció que los recursos agua y tierra pertenecen a la nación imponiéndose de esta manera a la propiedad privada quedo de interés público con la posibilidad de apropiación y de esta manera regular el aprovechamiento y la conservación de los recursos.

A finales de 1980, se empezó a utilizar el enfoque de cuenca como una medida de gestión de la calidad del agua haciéndose importante la inclusión de la participación de los gestores así como de científicos y la tecnología (Environmental Protection Agency, 2008).

4.4. La planeación y el uso de los recursos naturales

Anteriormente a la conquista española las sociedades indígenas mexicanas tenían un gran conocimiento acerca del ambiente y por ello se realizaba un óptimo manejo de los recursos sin ocasionar deterioro a la naturaleza por las actividades realizadas. Durante la conquista española hubo una sobreexplotación de los recursos debido principalmente a la extracción de minerales (De la Maza 2000).

Fue en 1934 durante el gobierno de Lázaro Cárdenas que se desarrolló la planeación en México elaborándose el primer Plan Nacional de Desarrollo. La planeación en ese tiempo estaba orientada hacia el crecimiento económico, provocando de esta manera el crecimiento de la mancha urbana, ocasionando mayor diferencia entre las clases sociales (Bifani, 1997).

Fue hasta la década de los ochentas donde empieza la preocupación por lo ambiental y la capacidad de carga en el planeta, lo cual generó el incremento de esfuerzos gubernamentales y de la sociedad en general para lograr cambio sobre la visión de desarrollo y planeación, la cual incorpora el concepto de “sustentabilidad” y “participación”. Estos dos conceptos tomaban en cuenta el conocimiento local y la tecnología para lograr establecer acuerdos y estrategias para un mejor uso de los recursos. A partir de 1997 se crearon varios consejos consultivos para el desarrollo sustentable, de cuencas, forestales, suelo, áreas naturales protegidas y el sistema nacional de planeación participativa (De la Maza 2000).

Para la planeación los métodos de participación se emplean a nivel cuenca, la SEMARNAT ha definido a la cuenca como la unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales para fines del control de la erosión de suelo, así como para el establecimiento de obras de conservación, restauración y el manejo de los recursos naturales a nivel comunitario, esto con el fin de mejorar las condiciones socioeconómicas de los usuarios de los recursos naturales y conservarlos conforme a las políticas y estrategias establecidas por los gobiernos, restaurar las áreas degradadas y regular el régimen hidrológico (DeBarry, 2004).

Considerando las externalidades generadas por las diferentes actividades productivas queda claro que hay una relación de los actores según la posición en la que se encuentran dentro de la cuenca, ya que los movimientos tanto del agua, suelo y contaminantes terminan afectando a las demás poblaciones (SEMARNAT, 2006a).

Sabatier et al. (2005) consideran que el manejo de cuencas es una estrategia que posibilita la resolución de un complejo conjunto de problemas interrelacionados entre sí.

El proceso de planeación del manejo integral de cuencas está compuesto de una serie de etapas, la primera incluye la caracterización y diagnóstico de las condiciones de la cuenca, para identificar y priorizar los problemas ambientales que deberán ser considerados en las siguientes etapas de la planeación. Conocer las condiciones ambientales de una determinada región es indispensable para establecer un plan de manejo de los recursos con la construcción de posibles escenarios tendenciales o escenarios mejorados mediante acciones de intervención (SEMARNAT, 2006a).

El proceso de la planificación de una cuenca tiene como objetivo el identificar y priorizar los problemas para así lograr el desarrollo de estrategias de conservación o restauración. El plan para la cuenca necesita de cierto nivel de conocimientos y la participación de personas ya que nos va a proporcionar una evaluación y una gestión de información para la cuenca en específico incluyendo el análisis, los participantes y las acciones. Utilizando un enfoque de cuenca para restaurar cuerpos de agua deteriorados es beneficioso porque aborda los problemas de manera integral y los de mayor interés en la cuenca están activamente involucrados en la selección de la gestión las estrategias que se implementarán para resolver los problemas (Environmental Protection Agency, 2008).

El manejo de cuencas son acciones para un desarrollo y aprovechamiento integral, las cuales deben contener técnicas para su análisis y determinar estrategias para su protección y/o conservación, rehabilitación y el uso de la tierra,

esto con el fin de controlar y conservar los recursos de la cuenca y obtener una producción sostenible (Environmental Protection Agency, 2008).

Desde el enfoque de cuenca se aplican las políticas de uso del territorio para normar las formas de uso de suelo. El gobierno federal a través de la SEMARNAT considera al ordenamiento ecológico como un instrumento para atender las necesidades de uso sustentable de los recursos naturales, el cual favorece la planeación participativa del desarrollo.

Como se menciono anteriormente la planeación participativa se empezó a utilizar en la década de los ochentas, un caso exitoso del manejo integral de cuencas fue en Texcoco, dicha cuenca presentaba un serio problema de deterioro debido a la presión por parte de la población urbana (Martínez, 1999). A partir de 1975, la Comisión del Lago de Texcoco, Gobierno del Estado de México y la participación de la población, en conjunto establecieron un programa de manejo para la cuenca de Texcoco, la cual tiene una superficie de 2,940 ha. El manejo consistió en 29 presas de control de azolves, 50 ha reforestadas y se aumento la superficie agrícola de 243.2 ha. También se realizaron análisis técnicos y económicos para la evaluación del impacto de las obras establecidas durante el periodo de 1974-1989 (Martínez, 1999).

Los resultados de la evaluación fueron satisfactorios, ya que después del establecimiento de las obras, decrecieron los escurrimientos de 1,519 a 398 miles de m³, disminuyendo de esta manera la degradación de los suelos (Martínez, 1999).

Otras experiencias en entidades del país han sido en Guerrero, Chiapas y Oaxaca, Veracruz. El estado de Oaxaca es uno de los que más experiencias ha dejado en planeación participativa, especialmente en lo relacionado con el apoyo de la actividad y la conservación forestales. Para el desarrollo de los proyectos de planeación participativa se toma como unidad ambiental adecuada a la cuenca, ya que son poseedoras de importantes recursos naturales. El mejoramiento de la

calidad ambiental se refiere a la conservación de la vocación o potencial del uso de los recursos, promoviendo una gestión responsable del capital natural (IGAC, 1998).

4.5. Ordenamiento Territorial

El Ordenamiento forma parte de la planeación porque logra conjuntar las políticas de desarrollo a una problemática específica del territorio (Arango, 2006).

De acuerdo con Cotler (2005), el ordenamiento territorial es el encargado de regular el uso del territorio, definiendo los usos posibles para las diversas áreas en que se ha dividido el territorio, ya sea que hablemos del país como un todo, o una división administrativa del mismo. Como se mencionó antes en México existen una gran variedad de paisajes pero también existe desigualdad social, lo que da lugar a una gran dispersión de los asentamientos humanos en todo el país evidenciando lo poco desarrollado de algunos lugares.

Un ordenamiento adecuado debe basar sus planes en la participación de los distintos actores y tomar en cuenta sus intereses para el futuro, su objetivo es buscar mejores bienes y servicios para el área, los cuales serán utilizados racionalmente y de manera sustentable brindando de esta manera oportunidades equitativas para la población, permitiendo un mayor nivel de ingreso mejorando así la condición y calidad de vida así como también la calidad ambiental (IGAC, 1998).

De acuerdo con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) El Ordenamiento Territorial consta de 5 fases para su ejecución (**Figura 2**), las cuales se describen a continuación:



Figura 2. Fases metodológicas para el ordenamiento territorial
Fuente: IGAC, 1998

4.5.1. Ordenamiento en México

El ordenamiento en México como parte de la planeación territorial comienza en la década de los años setentas con la Ley General de Asentamientos Humanos (1976) y en 1983 con la Ley de Planeación. Dando a conocer en la legislación al ordenamiento como tal en 1982 con la Ley Federal de Protección al Ambiente (Cotler, 2005).

El ordenamiento ecológico se establece como pieza clave para la política ambiental en 1988 con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), queda definido el concepto de Ordenamiento Ecológico del Territorio como *“El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.”*

Así mismo, se establecen criterios para la formulación del ordenamiento ecológico tales como: la naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el

territorio; la vocación de cada zona, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes; los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de actividades antrópicas o fenómenos naturales pero sobretodo el impacto ambiental de cualquier actividad o asentamiento.

La LGEEPA menciona que se debe encontrar la manera de controlar el crecimiento de los asentamientos humanos para evitar la sobreexplotación de los recursos, estableciendo áreas de conservación pero sobretodo se deberán corregir los desequilibrios, los cuales afectan la calidad de vida de la población.

Dicha ley también ofrece facultad a los Estados para la formulación, expedición y ejecución de los programas de ordenamiento ecológico del territorio. Mientras a los Municipios les otorga el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas de ordenamiento. Aparte de la coordinación entre estados y municipios reconoce como fundamental las acciones con la sociedad para lograr la eficacia de las acciones ecológicas.

5 METODOLOGÍA

Las actividades a desarrollar en este estudio incluyen trabajo de gabinete y de campo. A continuación se describe el procedimiento y métodos aplicados (**Figura 3**).

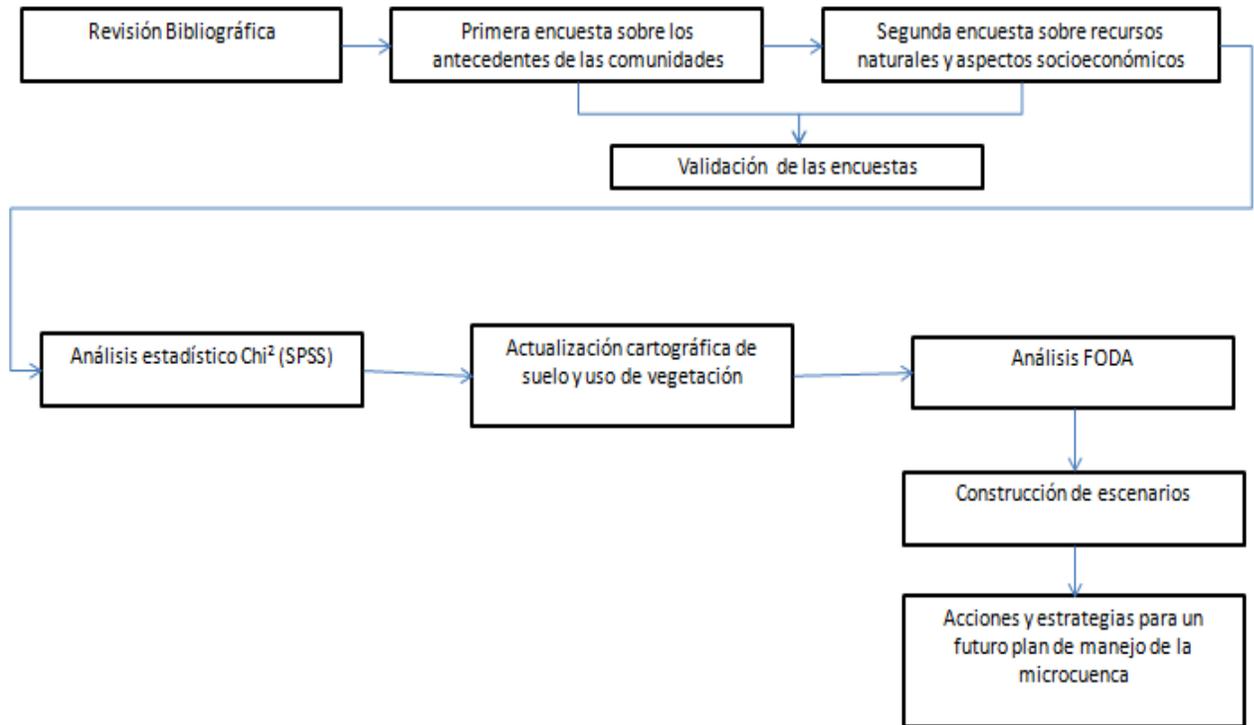


Figura 3. Etapas de la metodología.

5.1. Descripción del área de estudio

5.1.1. Localización

El área de estudio se localiza (**Figura 4**) aproximadamente a 20 km al este de la ciudad de San Luis Potosí.

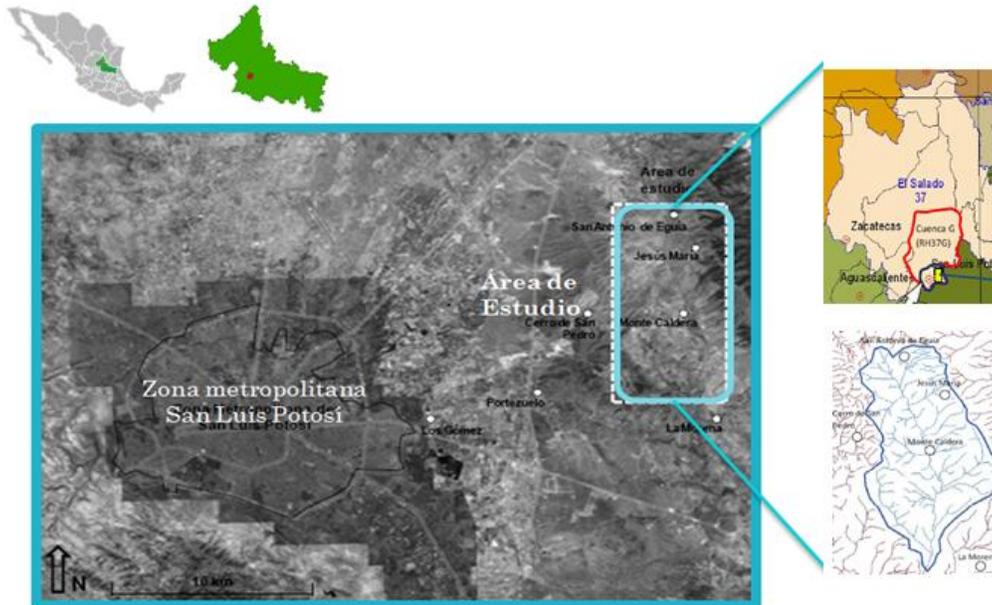


Figura 4. Localización de la Microcuenca de Monte Caldera al este de la Cd. de SLP

La microcuenca de Monte Caldera abarca las localidades de Monte Caldera y de Jesús María pertenecientes al Municipio de Cerro de San Pedro y a la comunidad San Antonio de Eguía que pertenece al Municipio Armadillo de los Infantes (**Figura 5**). Se ubica en los paralelos 22 09´y 22 16´de latitud Norte y en los meridianos 100 46´y 100 42´de longitud Oeste (Rodríguez, 2011).

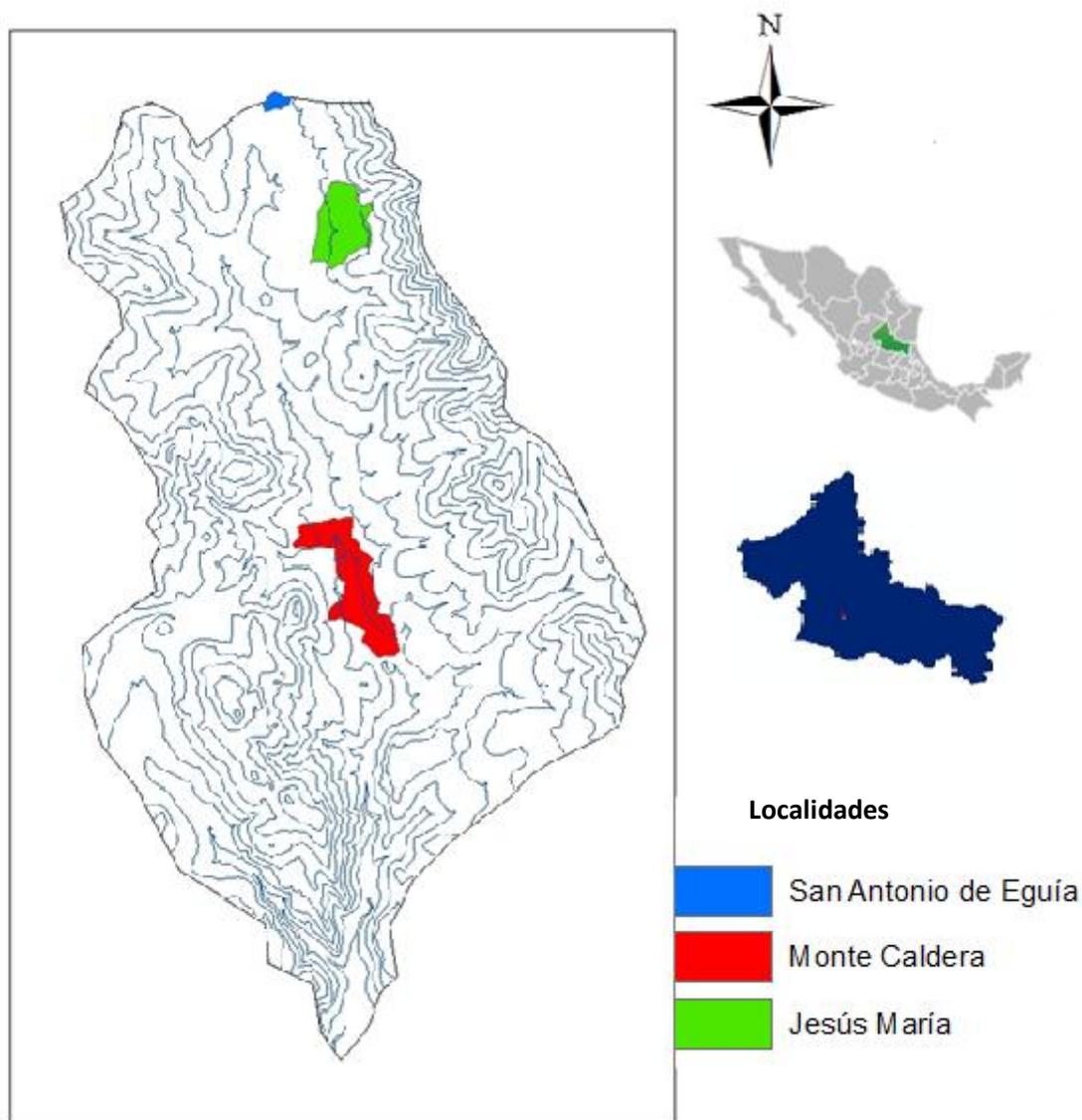


Figura 5. Delimitación de la microcuenca y ubicación de las localidades

5.1.2. Aspectos Socioeconómicos

Dentro de las actividades productivas primarias destacan la agricultura de temporal poco tecnificada, mayoritariamente de autoconsumo y en menor proporción para venta al mercado. Así mismo, la actividad ganadera es importante y se desarrolla en forma extensiva (MSX, 2010).

De acuerdo con datos del Registro Agrario Nacional (RAN) el tipo de tenencia predominante es la propiedad privada, encontrándose solo un terreno ejidal localizado en la comunidad de Monte Caldera.

De acuerdo con los datos del INEGI (**Tabla 1**), la localidad de mayor tamaño es Monte Caldera con 218 habitantes. También podemos observar en el caso de las comunidades de Monte Caldera y Jesús María el porcentaje de la población económicamente activa (PEA) es de 33.9% y 39.2 respectivamente, mientras que para San Antonio de Eguía es el 27.2%. Lo anterior nos muestra que existe cierta similitud entre las localidades respecto a la población económicamente activa.

Tabla 1. Características socioeconómicas de las comunidades dentro de la microcuenca

Localidad	Población	Población de 60 años y mas	Población económicamente activa	Población trabajando
San Antonio de Eguía	22	14	6	4
Jesús María	74	26	29	29
Monte Caldera	218	32	74	73
TOTAL	314	72	109	106

Fuente: INEGI, 2010

En la **Tabla 2.** se observa que se tienen contabilizadas 155 viviendas en la microcuenca de las cuales solo 81 se encuentran habitadas, con un total de 314 ocupantes, lo que nos arroja un promedio de 3.8 habitantes por vivienda.

De ellas el 93.8% cuenta con electricidad, el 40% cuenta con agua potable entubada. En cuanto a la derechohabiencia podemos observar que la localidad de Jesús María es el que tiene un mayor porcentaje de acceso a algún tipo de servicio de salud, mientras que en las localidades de Monte Caldera y San Antonio de Eguía existe mayor número de población vulnerable (niños y adultos mayores), sin embargo en ambas localidades se muestran los porcentajes más bajos en cuanto a la atención médica se refiere.

Tabla 2. Vivienda y derechohabencia de la población de la microcuenca Monte Caldera

LOCALIDAD	TOTAL DE VIVENDAS	VIVIENDAS SIN HABITAR	DERECHOHABIENTE A SALUD
San Antonio de Eguía	38	74%	68%
Jesús María	42	43%	73%
Monte Caldera	75	37%	51%

Fuente: INEGI, 2010

La **Tabla 3.** muestra los porcentajes de terminación de estudios en los diferentes niveles de educación. La localidad de Monte Caldera tiene el más alto porcentaje de escolaridad en los primeros dos niveles de educación (primaria y secundaria), mientras que los habitantes de esta localidad son los únicos que llegan a educación posbásica.

Tabla 3. Educación de la microcuenca Monte Caldera

LOCALIDAD	POBLACION DE 15 AÑOS Y MAS	PORCENTAJE DE 15 AÑOS Y MAS CON PRIMARIA	PORCENTAJE DE 15 AÑOS Y MAS CON SECUNDARIA	PORCENTAJE DE 18 AÑOS Y MAS CON EDUCACION POSBASICA	GRADO PROMEDIO DE ESCOLARIDAD
San Antonio de Eguía	20	20%	15%	0%	3.1
Jesús María	65	29%	5%	0%	4.2
Monte Caldera	158	30%	13%	9%	5.8

Fuente: INEGI, 2010

5.1.3. Caracterización físico ambiental de la zona

5.1.3.1. Clima

Según la clasificación de tipos de clima de Köppen, en el área de estudio se encuentra el clima tipo Bs1kw, el cual se caracteriza por ser un clima semiárido, con una temperatura media anual entre 18°C, presenta lluvias en verano y tiene un porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual (MSX, 2010).

5.1.3.2. Aspectos meteorológicos

De acuerdo a registros meteorológicos históricos regionales (1921-1980), durante la temporada seca que se presenta de noviembre a abril, se tiene una precipitación total que va de los 75 a 100 mm. Se presentan temperaturas medias máximas de 21 °C y mínimas de 6 °C (INEGI, 1974).

La temporada húmeda corresponden a los meses de mayo a octubre, que, presentan una precipitación total de 325 a 400 mm, teniendo periodos de lluvia apreciable de 30 a 59 días. Las temperaturas medias son una máxima de 27 °C y una mínima de 9 °C. Los vientos regionales dominantes son en dirección Noreste y Sureste (INEGI, 1974).

Debido a que no se cuentan con datos meteorológicos locales, se generó un climograma

(Figura 6) a partir de los promedios mensuales de temperatura y precipitación registrados para el periodo 1980-2002 en la estación meteorológica más cercana que se encuentra en la cabecera municipal de Armadillo de los Infantes.

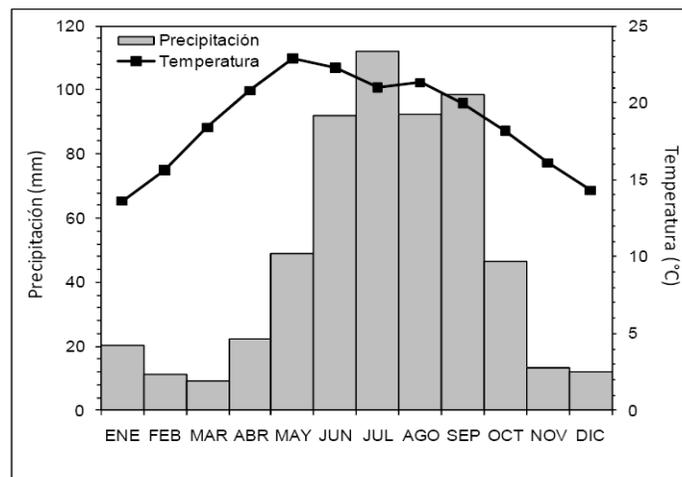


Figura 6. Climograma (1980-2002) de la estación meteorológica de Armadillo de los Infantes, SLP.
Fuente: Noyola, 2005.

5.1.3.2. Hidrología

La microcuenca de Monte Caldera se define como una cuenca arreica, puesto que no presenta salida hacia el mar y tampoco drena a un cuerpo de agua colector

observable, pues presenta un drenaje superficial que se infiltra en el suelo antes de encontrar un cuerpo colector (Martínez, 2011).

La red de drenaje es de tipo dendrítico intermitente con una densidad de drenaje regular y una frecuencia de drenaje de 2.28 corrientes/km², siendo su corriente principal el Río El Colorado con una longitud de 14.4 km y una pendiente media de 3.1%, por lo que el terreno de la microcuenca se considera entre llano y suave (Martínez, 2011).

5.2. Encuestas

Desde el inicio del proceso de planeación es muy importante la participación de los habitantes de las comunidades, son ellos los que le van a dar continuidad, si son conscientes de su situación lograrán una participación enfocada en desarrollar las opciones de manejo así como el apoyo para la implementación del plan.

Teniendo claro lo anterior se realizaron dos entrevistas, las cuales se detallan a continuación:

La primera entrevista (**Anexo IV**) fue realizada para obtener información histórica por lo que las entrevistas se aplicaron a los adultos mayores nacidos en las comunidades de Monte Caldera, San Antonio de Eguía y Jesús María, así mismo se indago acerca de las actividades económicas efectuadas actualmente en la microcuenca de Monte Caldera y los problemas ocasionados por tales actividades como: deforestación, erosión, áreas contaminadas y como han limitado el desarrollo social y económico a la fecha. Otro aspecto que se incluyó fueron los programas o las acciones que se hayan solicitado y efectuado, esto con el fin de obtener un antecedente del poder de organización y gestión de las localidades para identificar y obtener posibles soluciones.

En la segunda encuesta (**Anexo V**) se seleccionaron 14 variables acerca del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Para tener un análisis integral se consideraron aspectos sociales y económicos. La encuesta fue formulada con el propósito de realizar el análisis FODA.

5.2.1. Muestra

En la microcuenca de Monte Caldera se localizan tres comunidades, las cuales no son homogéneas por lo que se determinó encuestar el 10% de cada una de ellas. Según Márquez y Morales (1990), es el porcentaje óptimo para una representatividad adecuada.

5.2.2. Programa y Método

Los datos de la segunda encuesta fueron analizados mediante el programa SPSS (versión 11.5 www.spss.com) que incluye un conjunto de técnicas univariantes y multivariantes. Las variables se analizaron mediante el método estadístico de la prueba Chi Cuadrada, la cual permitió determinar si existe una diferencia significativa en la frecuencia de las respuestas.

Estos pasos permitieron comparar resultados y sustentar lo observado en campo, lo cual conjuntamente con la literatura revisada nos ayudó a formular las conclusiones finales.

5.3. Obtención de cartografía

El principal objetivo de la carta de uso de suelo y vegetación es indicar la distribución de los tipos de vegetación tanto primaria como secundaria, así como grado de disturbio y/o afectación de las comunidades vegetales, además de indicar la localización de las áreas agrícolas y diferenciar los distintos tipos de agricultura. La distribución de la cubierta vegetal y los diferentes usos del suelo se representa de acuerdo al Sistema de Clasificación de la Vegetación de INEGI (INEGI, 2010).

La generación de información de uso de suelo y vegetación ha sido un elemento bastante utilizado por los tres niveles de gobierno, académicos e iniciativas privadas. A partir de la información proporcionada por las cartas se han obtenido mapas, manifestaciones de Impacto Ambiental y los programas de Ordenamiento Territorial, lo que nos indica la confiabilidad de la información y su factibilidad de

uso como marco base, a partir del cual es posible generar información derivada (INEGI, 2010).

La carta de uso de suelo y vegetación de INEGI (1977) (**Figura 8**) describe la vegetación, los agrosistemas y los distintos grados de erosión de la zona de estudio. Los usos de suelo se listan en la **Tabla 4**:

Tabla 4. Usos de suelo en la microcuenca de Monte Caldera

USO DE SUELO	CLAVE	DESCRIPCIÓN
Agricultura de temporal nómada	Atn	Se encuentra en la parte Noroeste.
Agricultura de temporada permanente anual	AtpA	Se encuentra al Norte en las comunidades de San Antonio de Eguía y Jesús María y al centro en Monte Caldera
Chaparral	Ch	Se localiza al este de la microcuenca predominando las partes altas del llamado Cerro Ángeles (Incluye el bosque de encino).
Chaparral y pastizal natural	Ch-Pn	Ha desaparecido completamente, donde estaba establecido ahora hay un programa de reforestación ya que se encuentra rodeada de Ehm-Pn y Ehf
Erosión hídrica fuerte	Ehf	Se localiza en toda la parte Este de la microcuenca
Erosión hídrica y pasto natural	Ehf-Pn	Se ubica al Sur y Oeste de la localidad de Monte Caldera y se ha desarrollado recientemente al noroeste de la microcuenca
Erosión hídrica moderada	Ehm	Se localiza al Norte de Jesús María y al Suroeste de la microcuenca
Erosión hídrica moderada y pasto natural	Ehm-Pn	Se encuentra al Suroeste de Monte Caldera así como también al Oeste en la parte alta y baja de la microcuenca
Matorral espinoso, crasirosulifolios y nopalera	Me-CR-No	Se encuentra al Oeste y Suroeste de la microcuenca
Matorral espinoso, pastizal natural y chaparral	Me-Pn-Ch	Se ha reducido notablemente por el incremento de AtpA y Ehm-Pn
Pastizal natural	Pn	Se localiza por toda el área de estudio con excepción del Suroeste.
Pastizal natural y crasirosulifolios	Pn-Cr	Abarca el Sureste de la comunidad de Monte Caldera.

Fuente: INEGI (1977)

A partir de la información recopilada de las cartas temáticas digitales y utilizando el paquete informático ArcMap 9.3, se generó la cartografía específica para la microcuenca de Monte Caldera, con apoyo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se actualizó la carta de uso de suelo y vegetación basada en la imagen más actual hasta el momento obtenida de Google Earth (2007) (**Figura 7**) y en la carta de INEGI (1977) (**Figura 8**). Estas cartas ayudaron a comparar las diferencias en los distintos tipos usos de suelo, su grado de afectación así como sus causas, consecuencias y posibles soluciones a lo largo de 30 años.



Figura 7. Foto aérea de la microcuenca de Monte Caldera
Fuente: Google Earth (2007)

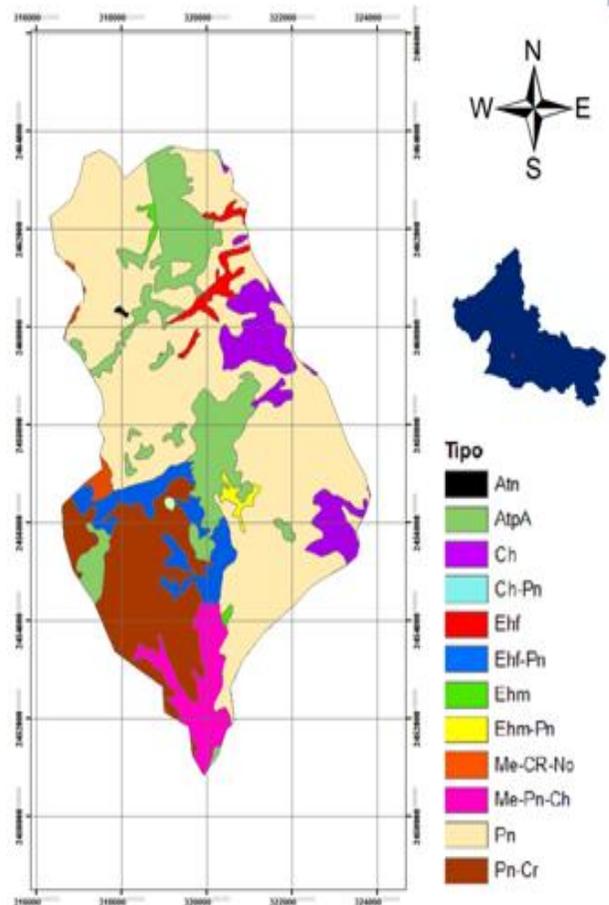


Figura 8. Carta de usos de suelo y vegetación 1:50 000
Fuente: INEGI (1977) digitalizada por Martínez (2011)

5.4. Análisis FODA

El análisis FODA fue creado en 1960 basándose en sus objetivos en la identificación de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de cierta institución o comunidad, facilitando un diagnóstico de la situación actual y capacidad de respuesta para proseguir con la construcción de estrategias basándose en la planeación con el fin de disminuir las debilidades e incrementar las fortalezas, tomando siempre en cuenta el impacto de las amenazas y aprovechando las oportunidades para lograr el objetivo a través de accionar los programas internos (Dyson, 2004).

Tabla 5. Matriz FODA para el análisis de la información

Interno (Controlable)		Fortalezas	Debilidades
Externo (Incontrolable)	Oportunidades	Alternativas Fortalezas /Oportunidades	Alternativas Debilidades/Oportunidades
	Amenazas	Alternativas Fortalezas /Amenazas	Alternativas Debilidades/ Amenazas

Fuente: Dyson, 2004.

Para este estudio se incluyeron aspectos: ambientales, sociales y económicos. El análisis FODA se utilizó con el fin de analizar la viabilidad actual y futura de las estrategias diseñadas.

La **Tabla 5.** muestra la estructura de la matriz FODA en donde observamos las fortalezas que se detectaron a través del diagnóstico para observar los avances y retrocesos de la región. Las debilidades internas se identificaron mediante una evaluación de las comunidades (administración, operaciones, productividad, servicios, organización, ubicación, etc.) determinando las afecciones negativas y bajo desempeño. Las debilidades deben de ser disminuidas mediante acciones correctivas para transformarlas en fortalezas mientras que las amenazas solo se reducirán con acciones preventivas que las oportunidades y amenazas son identificadas de manera externa analizando el entorno político, tecnológico, socioeconómico (Dyson, 2004).

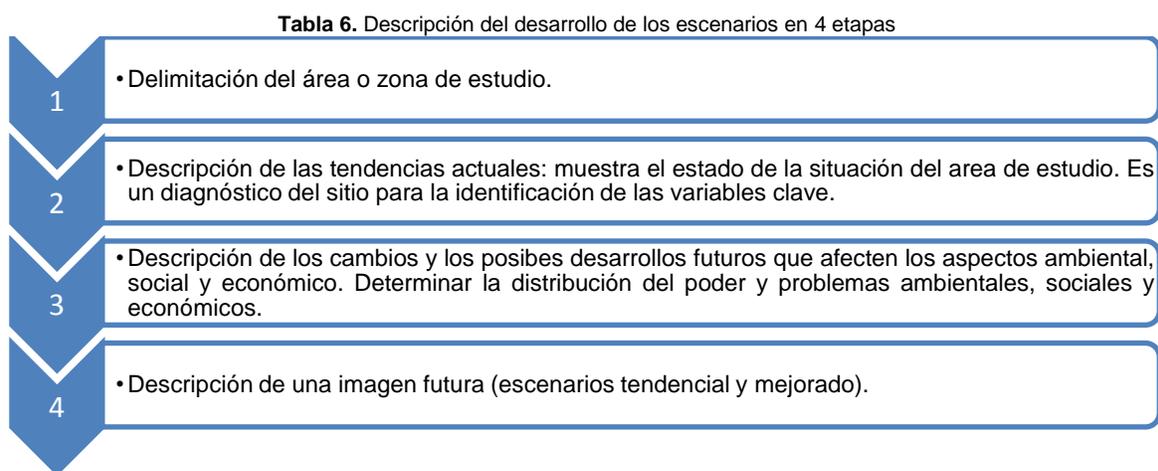
Una vez interrelacionadas se plantearon las acciones estratégicas que permitieron amortiguar o corregir las debilidades y amenazas. Con respecto a las respuestas obtenidas, cada aspecto (ambiental, social y económico) fue analizado para obtener: fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, las cuales se elaboraron según el conocimiento y percepción de la población de las comunidades, esto con el propósito de lograr desarrollar un plan que tomará en consideración los factores tanto internos como externos y con ello maximizar el potencial de las fortalezas y oportunidades y minimizar o mitigar las debilidades y amenazas planeando soluciones a cada problemática y de esta manera considerar e incorporar los objetivos estratégicos (IPN, 2002).

El análisis FODA conjuntamente con la actualización e la carta de uso de suelo y vegetación ayudaron a determinar la realidad actual de la población, así como la situación de sus recursos; lo cual ayudó a identificar las estrategias y acciones para el desarrollo de la comunidad.

5.5. Escenarios

En 1950 Herman Kahn encargado de estudios militares y estratégicos utilizó el término escenario como parte de la planeación. Se basa en un análisis de los distintos futuros que tienen una probabilidad de ocurrencia. Para lograrlo se describe y diagnóstica la situación actual y con base a ello se continúa por medio de futuras tendencias con la finalidad de proponer posibles medidas y decisiones estratégicas a los potenciales problemas habiendo estudiado detalladamente las oportunidades, amenazas y debilidades pronosticadas (Firmenich, 2010).

Así, los escenarios permiten tener una visión integral y completa de los problemas futuros ayudando a reconocer errores y aciertos obtenidos, esto con el fin de visualizar las distintas tendencias. Dependiendo del futuro que nosotros elijamos y a la vocación del sitio se elaboraron las propuestas para lograr dicho futuro. En este proyecto se considera esencial la construcción de escenarios, los pasos utilizados para su construcción son los mostrados en la **Tabla 6**.



Fuente: Firmenich, 2010

Para lograr lo anterior se debe tener conocer la situación actual del área de estudio y posteriormente definir los objetivos del estudio y de esta manera identificar las alternativas de las principales amenazas y oportunidades, desarrollo y utilización (recomendaciones). El análisis del entorno (ambiente, social, demográfico y económico) condiciona el resto de los elementos y permite una visión integral para partir a la construcción de los modelos (Firmenich, 2010).

Los escenarios utilizados en este proyecto se basan en: las aportaciones de los habitantes de las localidades de la microcuenca Monte Caldera y la revisión bibliográfica. Los escenarios se basaron en las condiciones actuales y las expectativas futuras de esas condiciones y se dividieron en tres grupos: ambiental, social y económico.

6. RESULTADOS

6.1. Primera encuesta (Anexo IV)

Las primeras encuestas se realizaron con el objetivo de obtener información histórica como: principales cambios en las localidades: así mismo se recolectó información de las actividades económicas efectuadas actualmente en la microcuenca de Monte Caldera y los problemas ocasionados por tales actividades y como han limitado el desarrollo social y económico a la fecha. Otro aspecto que se incluyó fueron los programas o las acciones que se hayan solicitado y efectuado, esto con el fin de obtener un antecedente del poder de organización y gestión de las localidades para identificar y obtener posibles soluciones.

La información obtenida se describe a continuación:

6.1.1. Principales cambios en las localidades

Los pobladores han experimentado cambios en las comunidades (**Tabla 7**) como los que se describen a continuación:

Tabla 7. Cambios importantes en las tres comunidades

Monte Caldera	Jesús María	San Antonio de Eguía
Agua potable	Agua potable	Red eléctrica
Red eléctrica		
Calles pavimentadas		
Construcción de carreteras		
Mayor oportunidad de empleo	Red eléctrica	

Como se puede observar en la **Tabla 7** las tres localidades han experimentado cambios en mayor o menor medida. El cambio que se observa a lo largo del tiempo en las tres localidades es la red eléctrica. Monte Caldera es la localidad con mayor número de cambios benéficos entre los que destacan el agua potable, la pavimentación de caminos y mayores oportunidades de empleo. En Jesús María su mayor cambio es la obtención de agua potable.

6.1.2. Actividades económicas

Las actividades económicas en el sector primario se basan en policultivos de subsistencia, cría y venta de ganado principalmente bovino y ovino (**Figuras 9 y 10**).



Figura 9. Actividades económicas en el sector primario de Monte Caldera: a) Crianza de ovinos, b) Agricultura de temporal y c) Crianza de bovinos



Figura 10. Actividades económicas en el sector primario de Jesús María: a) Crianza de bovinos, b) Agricultura de temporal y c) Crianza de ovinos

Solamente en la localidad de Monte Caldera se ha implementado el turismo, (**Figura 11**) para lo cual existe infraestructura implementada, por ejemplo el hotel y la conservación de las haciendas de beneficio, por lo que mediante una evaluación y una adecuada gestión podría proponerse como sitio histórico. Aunque a la fecha es poco el turismo tiene oportunidad de incrementarse debido a su cercanía con la ciudad de San Luis Potosí, además que tiene un relieve adecuado para el ciclismo, actividades físicas y de recreación.

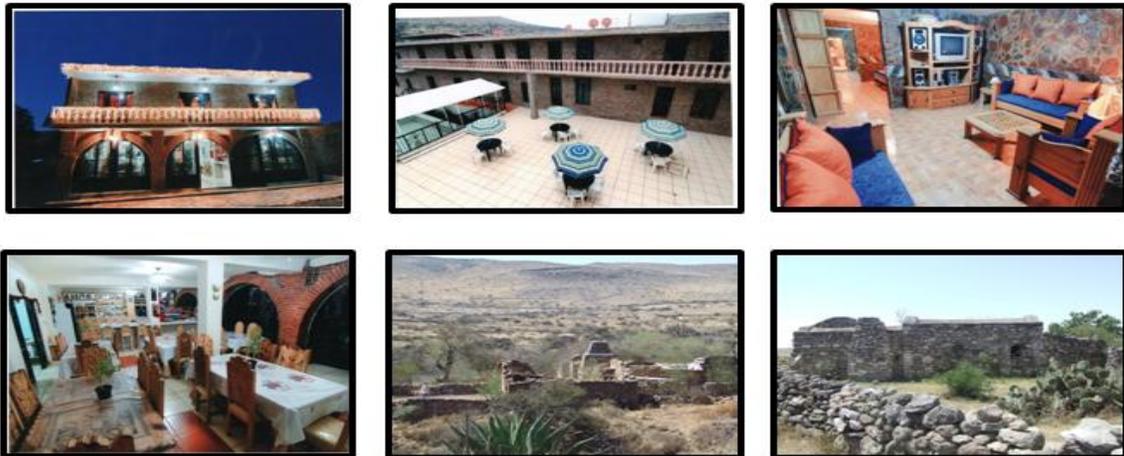


Figura 11. Ofrecimientos turísticos en Monte Caldera: Hotel y antiguas haciendas de beneficio

En la localidad de Monte Caldera también existen invernaderos (**Figura 12**) pertenecientes al ejido, el cual pretende hacer negocios con comunidades aledañas las cuales van a empezar con programas de reforestación.



Figura 12. Invernaderos en Monte Caldera

En San Antonio de Eguia se comenzó un proyecto para la construcción de un invernadero (**Figura 13**) el cual no fue terminado, la obra podría terminarse para implementarse un vivero como fuente de ingreso de los habitantes de la localidad.



Figura 13. Invernadero en San Antonio de Eguia

6.1.3. Cultivos

En las localidades de Monte Caldera y Jesús María las tierras utilizadas para sembrar la de mayor área es de 3 has mientras que la más pequeña es de 1 ha. Debido a que la mayor parte de los pobladores siembran policultivos de temporal, no se logro determinar en hectáreas cada cultivo. Sin embargo se les pregunto lo que sembraban y los resultados se muestran en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Principales cultivos por comunidades

Monte Caldera	%	Jesús María	%
Maíz	28.8	Maíz	23.8
Frijol	28.8	Frijol	23.8
Calabaza	15.9	Calabaza	19.2
Chícharo	13.3	Chícharo	14.4
Haba	3.3	Haba	4.7
Nopal	3.3	Alfalfa	4.7
Cebada	3.3	Cebada	4.7
Durazno	3.3	Sorgo	4.7

En la localidad de San Antonio de Eguia es mínima la agricultura. Debido a que la totalidad de su población son adultos mayores y el suelo presenta severa erosión y pérdida de nutrientes.

6.1.4. Principales problemáticas

La población de la microcuenca de Monte caldera reconoció como principales impactos negativos la falta de agua y la migración (**Figura 14**)

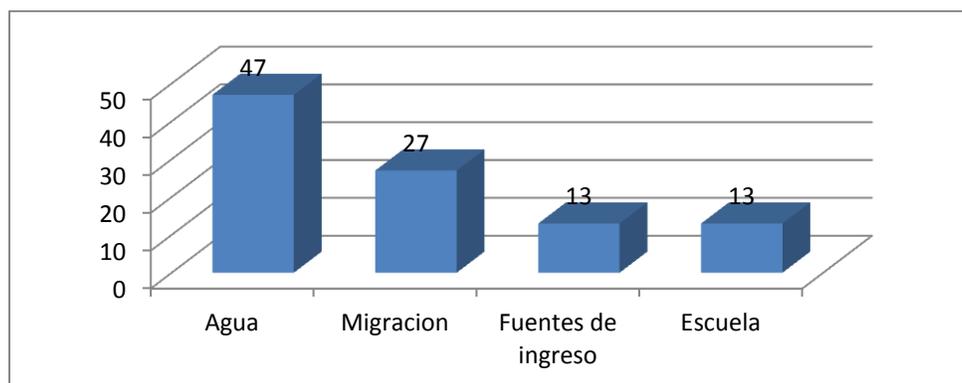


Figura 14. Principales problemáticas mencionadas por habitantes de las comunidades de la microcuenca de Monte Caldera

Aunque la población reconoce la problemática del lugar no ha habido una gestión adecuada para solicitar apoyos gubernamentales para aprovechar los recursos del sitio, solo cuentan con tres tipos de apoyo los cuales son: procampo, oportunidades y 70 años y más.

Existen otros programas gubernamentales como los que ofrece la CONAFOR, la cual cuenta con programas de apoyo al sector forestal para impulsar su desarrollo y producción, implementar el turismo, protección a la fauna silvestre, entre otros (**Anexo III**). Entre sus programas se encuentra ProÁrbol (**Tabla 9**) el cual fue implementado para disminuir los índices de pobreza y marginación por medio del manejo de los recursos naturales y de esta manera generar una cultura de valoración y conservación del medio ambiente.

Tabla 9. Categorías y subcategorías del programa ProÁrbol.

Categoría	Subcategoría
I. Planeación y Organización Forestal: Actividades destinadas a la elaboración de instrumentos de planeación y seguimiento de acciones y procedimientos de manejo forestal.	Estudios Regionales Forestales. Programas de Manejo Forestal. Ordenamiento y organización forestal.
II. Producción y Productividad: Acciones enfocadas a la realización de prácticas de manejo silvícola para asegurar el establecimiento de la regeneración e incrementar la productividad	Cultivo Forestal. Ejecución de Proyectos de Turismo de Naturaleza. Plantaciones Forestales Comerciales
III. Conservación y Restauración Forestal: Actividades para promover el establecimiento de vegetación forestal, y de control de los procesos de degradación de los suelos.	Reforestación. Restauración de Suelos. Prevención y combate de incendios forestales. Sanidad Forestal. Servicios Ambientales
IV. Elevar el Nivel de la Competitividad: Acciones dirigidas a la adquisición de maquinaria y equipo así como a la apertura y rehabilitación de caminos para elevar el nivel de competitividad de los silvicultores y dar un mayor valor agregado a los productos forestales.	Equipamiento y Caminos Forestales. Desarrollo de la Cadena Productiva Forestal. Auditoria Técnica Preventiva y Certificación Forestal. Capacitación y Adiestramiento.

Fuente: CONAFOR, 2007.

En la microcuenca de Monte Caldera queda claro que se debe comenzar desde la primera categoría (**Tabla 9**) ya que carece de una planeación adecuada. El presente estudio en este punto es de suma importancia ya que plantea los inicios de planeación y da pie para la continuación del ordenamiento, promoviendo la

implementación de plantaciones forestales logrando la restauración de los suelos y de esta manera aprovechar los servicios ambientales, los cuales brindarán una mejor calidad de vida de la población establecida en esta región, logrando cumplir los objetivos del programa.

Una problemática muy importante que no fue identificada como tal es el confinamiento adecuado de la basura, en las localidades de Jesús María y San Antonio de Eguia se quema (**Figura 15**).



Figura 15. Manejo de basura en: a) Contenedor de basura en Monte Caldera, b)Quema de basura en Monte Caldera, c) Quema de basura en San Antonio de Eguia y d) Quema de basura en Jesús María

Mientras que en Monte Caldera que es la localidad con mayor número de habitantes se dispuso un contenedor (**Figura 15a**), el cual no es suficiente para abastecer a toda la comunidad, este se descarga cada 15 días siendo un foco de infección, por lo cual se continua con la práctica de quema de basura (**Figura 15b**), en algunos sitios de la comunidad.

6.1.5. Servicio Médico

El servicio médico de la localidad de Monte Caldera (**Figura 16**) es una aportación de la Minera San Xavier a la comunidad. El cual consta de un medico general que da consultas cada 8 días, no se cuenta con un servicio médico especializado.



Figura 16. Centro médico en Monte Caldera

En Jesús María el centro de salud (**Figura 17**) es puesto en marcha gracias al gobierno municipal de Cerro de San Pedro. El médico realiza consultas a la población cada 15 días.



Figura 17. Centro médico en Jesús María

En San Antonio de Eguia no se cuenta con servicio médico. Los pobladores de dicha comunidad deberán transportarse a la localidad vecina llamada Palomas. Siendo este un problema ya que la mayoría son adultos mayores los cuales no tienen un debido cuidado como población vulnerable.

6.2. Segunda encuesta (Anexo V)

Para esta encuesta se seleccionaron 14 variables (**Tabla 10**) acerca del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Para tener un análisis integral se consideraron aspectos sociales y económicos.

Tabla 10. Variables incluidas en la segunda encuesta.

VARIABLES	VARIABLES SELECCIONADAS A TRAVÉS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	VARIABLES SELECCIONADAS POR ESPECIALISTA
INTERES EN UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO	X	
DISPONIBILIDAD DE AGUA	X	
MANEJO DE BASURA DE MANERA SUSTENTABLE	X	
EROSION		X
APROVECHAMIENTO DE OTRA PLANTA SILVESTRE		X
TALA DE ARBOLES (SOLUCION PARA LA ECONOMIA)	X	
IMPLEMENTACION DE OTRAS ACT ECONOMICAS	X	
IMPLEMENTAR ATRACCIONES PARA EL TURISMO	X	
RECIBE APOYOS GUBERNAMENTALES		X
INCREMENTO EN EL ABANDONO DE TIERRAS		X
CALIDAD DE LA EDUCACION		X
MIGRACION AFECTA LA COMUNIDAD	X	
ACEPTACION DE GENTE NUEVA EN LA COMUNIDAD	X	
RELACION CON LOS VECINOS	X	

A continuación se describen las variables, que fueron analizadas en el análisis estadístico (**Anexo V**) y arrojaron diferencias significativas por lo que fueron seleccionadas considerando las características ambientales, sociales y económicas. Otras se seleccionaron debido a las observaciones de las características de interés en el sitio durante los recorridos en campo y las cuales los habitantes de las localidades no perciben.

Para la variable interés en un sistema de riego tecnificado se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$). El 27% dijo tener interés en un riego tecnificado mientras que el 73% no, principalmente argumentando a la falta de agua durante el año, ya que su siembra se limita a ser de temporal.

Para la variable disponibilidad de agua para realizar sus actividades satisfactoriamente se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$). Solo el

28% afirmo tener agua suficiente para llevar a cabo sus actividades, contra el 72% de la población que está inconforme por la baja disponibilidad del vital recurso.

Para la variable implementación de otras actividades económicas se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$). El 82% de los habitantes de la microcuenca de Monte Caldera se mostro interesado en llevar a cabo otro tipo de actividades económicas, contra el 18% los cuales dijeron no estar interesados.

Para la variable de afectación a la comunidad debido a la migración se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$). El 90% de la población entrevistada menciona que la migración si repercute de alguna manera en el bienestar de las comunidades, el 10% asevero que no tiene ninguna influencia negativa la migración.

Para la variable aceptación de gente nueva en la comunidad se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$). El 89% de los pobladores de la microcuenca dijo estar de acuerdo y mostro agrado por la llegada de nuevos habitantes, solo el 11% comento tener desconfianza.

Para la variable relación con los vecinos se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$). El 76% menciona tener una buena relación con sus vecinos, el 22% considero su relación como media y solo el 2% comento tener una mala relación.

Para la variable manejo de basura de manera sustentable se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$). El 68% de los habitantes de la microcuenca hace un manejo sustentable de sus desperdicios, mientras el 32% de los encuestados no hace un confinamiento sustentable de sus desechos domésticos, los cuales en su mayoría son incinerados.

Una vez obtenida la información anterior se indago más en las posibles diferencias de los resultados de las variables entre localidades, lo cual permite hacer

inferencias basadas en los resultados de las encuestas y lo observado durante los recorridos en el área de estudio.

Para las variables localidad perteneciente y agua insuficiente se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$), esto se debe a que el recurso agua de ser un elemento que promovía la cooperación entre comunidades, está pasando a ser un recurso que crea severos conflictos, el principal conflicto en la microcuenca es por el vital recurso, cabe destacar que las tres comunidades tienen situaciones muy diferentes. San Antonio de Eguía es la más afectada por no contar con agua entubada y depender prácticamente del agua de lluvias, por lo que los habitantes recolectan el agua de diversas maneras (**Figura 18**). Las localidades de Monte Caldera y Jesús María cuentan con agua entubada, pero existe una mala distribución debido al relieve del área siendo las partes altas las afectadas, este problema los lleva a recolectar y almacenar el agua de lluvia (**Figura 19**).



Figura 18. Métodos de recolección de agua en San Antonio de Eguía: a), b) y c) Bordos de agua



Figura 19. Métodos de recolección de agua en Monte Caldera: a) Tambos y tinacos, b) y c) Bordos de agua
Para las variables localidad perteneciente y actividades para atraer al turismo se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$), esto es primordialmente a que la

población de Jesús María y San Antonio de Eguía no cuentan con la infraestructura para el turismo, mientras que en Monte Caldera si existe considerando que se dispone de un hotel y se están construyendo cabañas para implementar el ecoturismo y la comunidad tiene una visión clara de las actividades para los turistas (**Figura 11**).

Para las variables localidad perteneciente y el abandono de tierras se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$). Las principales tierras en la microcuenca son cultivos de subsistencia (**Tabla 8**), se encontraron diferencias significativas ya que en San Antonio de Eguía la totalidad de sus pobladores son adultos mayores, los jóvenes han emigrado a la ciudad, lo cual les dificulta a los pobladores continuar con las labores de campo. Mientras que en Monte Caldera y Jesús María hay menos abandono de tierras.

6.3. Cartografía

Se actualizó la carta de uso de suelo y vegetación (**Figura 21**), siguiendo los usos de suelo determinados por INEGI.

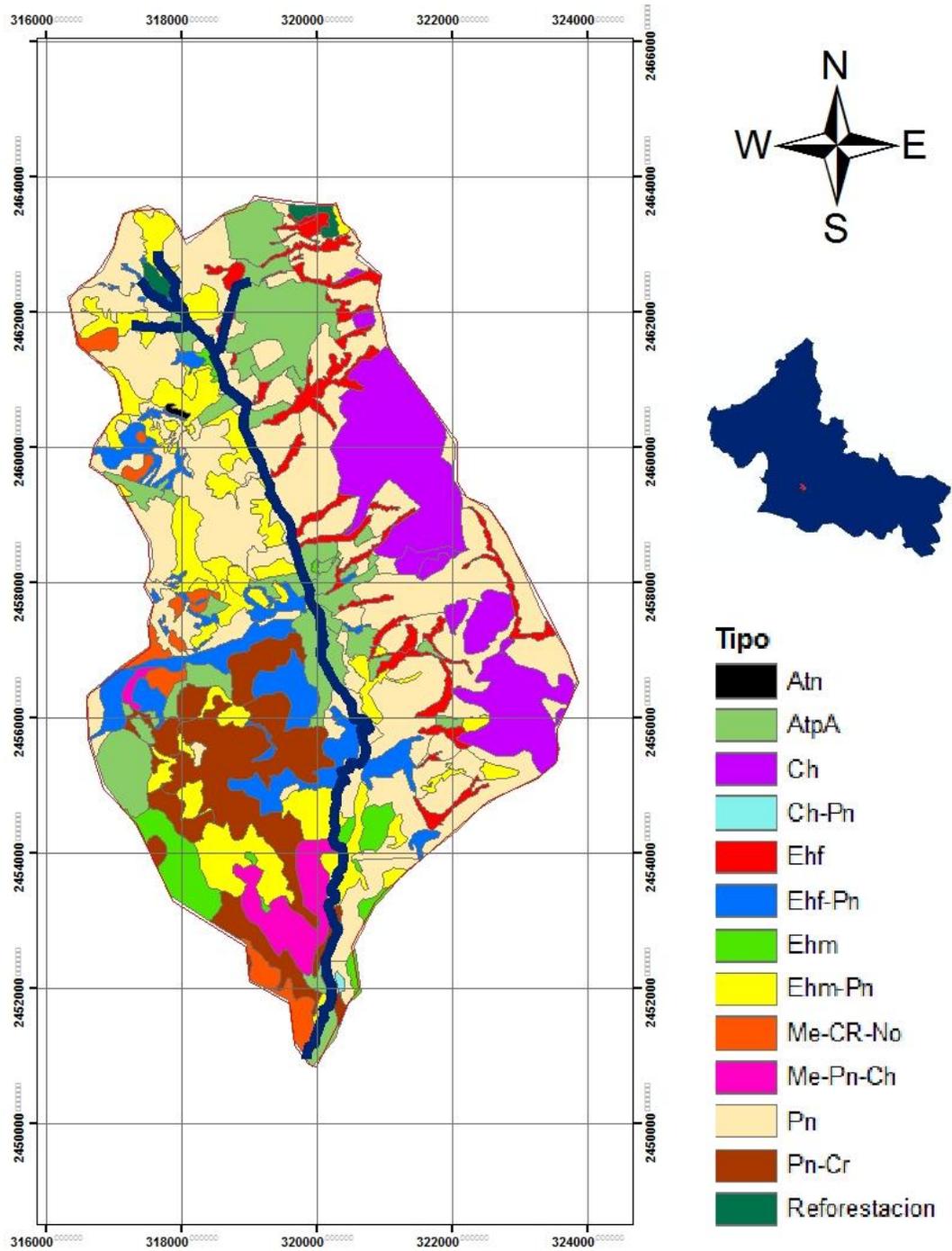


Figura 20. Actualización de la carta de uso de suelo y vegetación

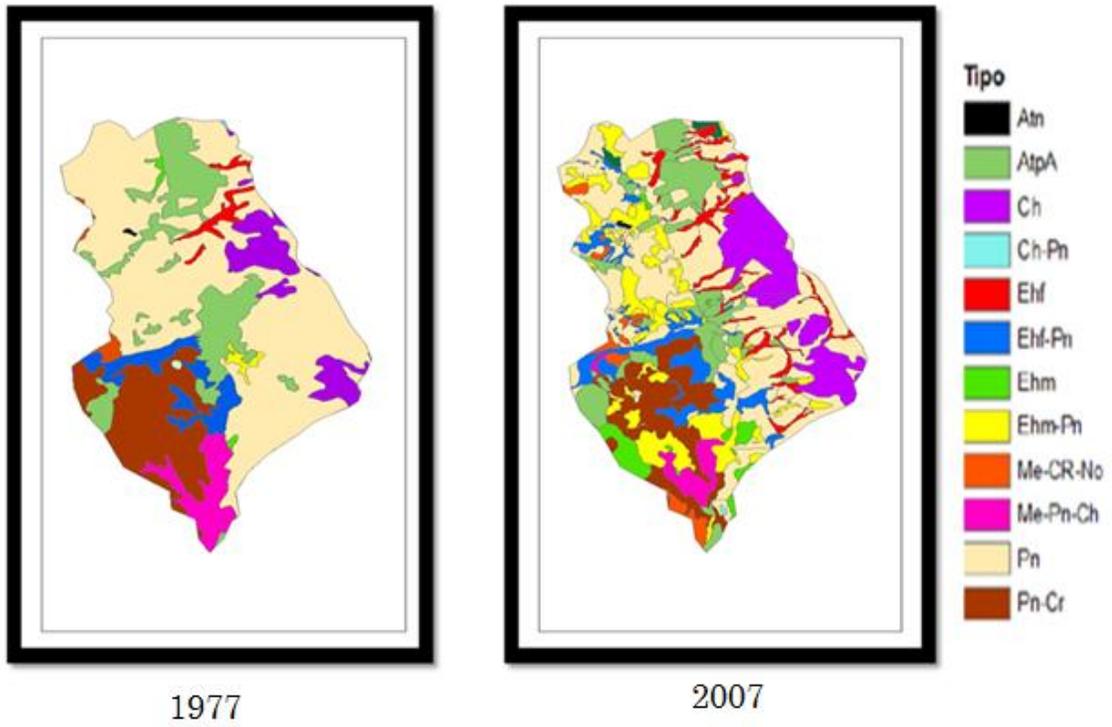


Figura 21. Carta de usos de suelo y vegetación INEGI, (1977) digitalizada por Martínez (2011) (**izq**) – Actualización con base en la imagen de Google Earth de 2007 (**der**)

Tabla 11. Comparaciones en 30 años.

TIPOS DE USOS DE SUELO Y VEGETACION	1977	Cambios registrados al 2007
Matorral espinoso, crasirosulifolios y nopalera (Me-CR-No)	Se presentaba al oeste de la microcuenca.	Se encuentra al oeste pero ha sido disminuido por la Ehf-Pn y se detecto al suroeste de la microcuenca
Matorral espinoso, pastizal natural y chaparral (Me-Pn-Ch)	Se encontraba principalmente al sur del área de estudio donde se localiza la desembocadura del río principal de la microcuenca	Se ha reducido notablemente por el incremento de AtpA y Ehm-Pn
Erosión hídrica fuerte (Ehf)	Se localizaba solo al este de Jesús María	Se localiza en toda la parte este de la microcuenca por lo cual ha incrementado
Erosión hídrica fuerte y pasto natural (Ehf-Pn)	Este uso de suelo se daba por lo general al lado de los arroyos y más al suroeste de Monte Caldera.	Se nota un aumento considerable al sur y oeste de Monte Caldera y se ha desarrollado al noroeste de la microcuenca
Erosión hídrica moderada (Ehm)	Su cobertura era mínima y se encontraba solo al Norte de Jesús María y al sur de la microcuenca.	Ha aumentado al norte de Jesús María y al suroeste de la microcuenca
Erosión hídrica moderada y pasto natural (Ehm-Pn)	Se encontraba al Sureste de Monte Caldera.	Se nota un aumento considerable al suroeste de Monte Caldera y así como también al oeste en la parte alta y baja de la microcuenca
Agricultura de temporal nómada (Atn)	Se encontraba distribuida en la parte Noroeste.	No tiene cambios significativos
Agricultura de temporada permanente (AtpA)	Esta actividad se encontraba en dos de las comunidades de la microcuenca, por ejemplo en San Antonio de Eguia (Centro-Norte) y en Monte Caldera (Centro y suroeste).	Se encuentra al norte en las comunidades de San Antonio de Eguia y Jesús María y al centro en Monte Caldera
Chaparral (Ch)	Se localizaba al este de la microcuenca predominando las partes altas del llamado Cerro Ángeles.	Se incrementó en la parte este de la microcuenca
Chaparral y pastizal natural (Ch-Pn)	Se encontraba al Norte y Este de la microcuenca.	Ha desaparecido completamente, donde estaba establecido ahora hay un programa de reforestación ya que se encuentra rodeada de Ehm-Pn y Ehf
Pastizal natural (Pn)	Como podemos observar este uso de suelo era el de mayor cobertura dentro de la microcuenca y se localizaba por toda el área de estudio con excepción del suroeste.	El pastizal se ha visto enormemente reducido por los diferentes tipos de erosión en toda la microcuenca
Pastizal natural y crasirosulifolios (Pn-Cr)	Abarcaba el sureste de la comunidad de Monte Caldera.	Se encuentra el suroeste de la microcuenca y podemos observar claramente su disminución debido a la erosión.
Reforestación	No se tiene registrado	Se comenzó al este de la localidad de San Antonio de Eguia

Con base a la **Figura 22** y a la **Tabla 11** podemos hacer una descripción de la microcuenca de Monte Caldera, la cual se muestra bajo un serio deterioro de suelo y vegetación, el cual ha incrementado en el tiempo. Al hacer el comparativo entre las dos cartas las cuales representan 30 años, de diferencia notamos claramente la pérdida de cobertura vegetal debido a los procesos metalúrgicos del período colonial, dichos procesos según Studnicki-Gizbert y Schecter (2010) se distinguieron como las más importantes consumidoras de biomasa, pues para producir metal refinado se necesitaban grandes cantidades de calor, el cual era obtenido por la combustión de madera y carbón obtenidos de los bosques de alrededor de las diferentes minas.

Lo anterior ocasionó la compactación de los suelos, lo que ha traído consecuencias como la erosión (**Figura 22**), la cual no ha sido controlada y sigue avanzando hasta el día de hoy.

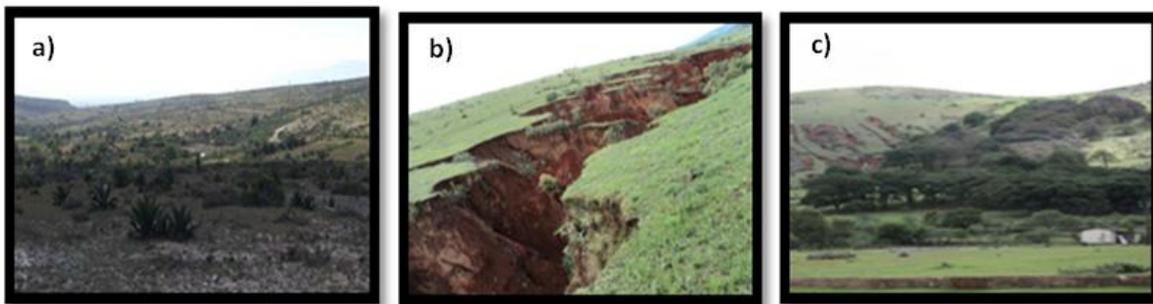


Figura 22. Erosión dentro de la microcuenca de Monte Caldera: a) Erosión laminar, b) Erosión en cárcava y c) Erosión en surcos

Durante los recorridos en campo por la microcuenca se hicieron notorios tres tipos de erosión: laminar, en cárcava y en surcos. Los diferentes tipos de erosión se describen a continuación:

La erosión laminar es ocasionada a partir del desprendimiento de partículas y depende de las precipitaciones, intensidad y pendiente del terreno (Blanco H. y Lal Rattan, 2008).

La erosión en surcos se refiere a la que se produce después de la precipitación, el agua escurre por canales y si estos se encuentran sin cubierta vegetal causara erosión con mayor rapidez que la laminar y es debido a la concentración en vez del flujo superficial. Este tipo de erosión es la segunda más común en el mundo (Muñoz, 2006)

La cárcava es una zanja ocasionada por la erosión debido a una pendiente pronunciada y un cauce natural en donde se concentra y corre el agua proveniente de las lluvias arrastrando el suelo. Las cárcavas son canales de incisión lineal de por lo menos 0.3m de anchura por 0.3m de profundidad. Este tipo de erosión depende de las características del suelo, el alineamiento, el declive del canal, la forma de la zanja y del drenaje (Blanco H. y Lal Rattan, 2008).

Debido al significativo aumento de la erosión, la cual se muestra claramente en la **Figura 21**, los pastizales han sido disminuidos esto es debido principalmente a la ganadería extensiva que se da en la microcuenca, la agricultura también se ve afectada. Las consecuencias de lo anterior se refleja en calidad de vida y en la migración de la población.

Por lo anterior se divide a la cuenca en tres partes lo cual simplificará la gestión y manejo territorial; la parte alta es considerada zona clave para el manejo de la cuenca debido a que es la parte donde la precipitación es captada y retenida para después formar las escorrentías, la parte media es el área considerada apta para un mayor almacenamiento de agua por lo que la microcuenca de Monte Caldera está siendo reforestada en la parte alta y media de la microcuenca (**Figura 23**) enseguida de San Antonio de Eguia, lo cual influye en cuanto a la velocidad, longitud y dirección de los flujos de agua superficiales y precisamente las obras de conservación de suelos son para disminuir las velocidades de las escorrentías. Los esfuerzos realizados para la reforestación de la microcuenca por parte de la minera San Xavier y de la CONAFOR son de suma importancia, como se menciona anteriormente es donde se originan los arroyos y ríos, por lo que es considerada una zona clave para la captación y suministro de agua de la parte baja de la cuenca. Debido a que se encuentra deforestada y en malas condiciones contribuirá a una mayor velocidad de los flujos de agua provocando el incremento severo de erosión. En la parte baja de la microcuenca se recomiendan estudios para el establecimiento de una presa y bordos, es el mejor lugar para el almacenamiento de agua brindando una mayor humedad y profundidad de los

suelos pudiéndose desarrollar en esta área sistemas agrícolas y pecuarios. Los efectos ambientales en la parte alta de la cuenca ocasionarán erosión la cual se extenderá por la parte media llegando inclusive a la parte baja.

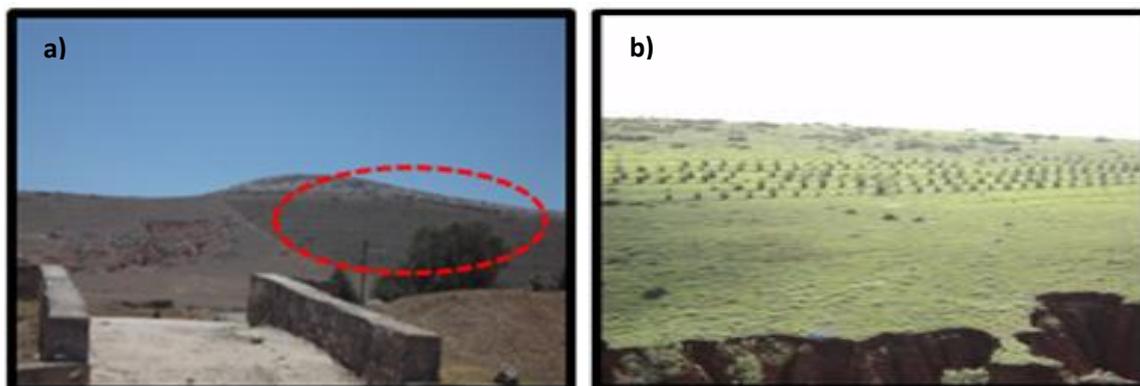


Figura 23. Reforestación en: a) San Antonio de Eguia y b) Monte Caldera

También se ha establecido infraestructura como gaviones y zanjas de piedra para la conservación de los suelos (**Figura 24**).

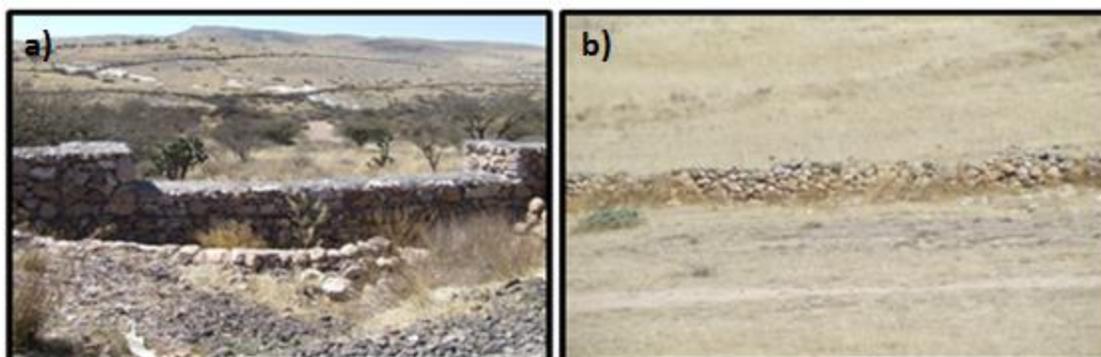


Figura 24. Métodos implementados para controlar erosión: a) Gaviones b) Zanjas de piedra

Aunque los esfuerzos son grandes hace falta un mayor número de obras de conservación de suelo pero sobretodo definir el método adecuado para controlar la cada tipo de erosión.

A continuación se describen los métodos según la erosión encontrada en la microcuenca Monte Caldera:

Para las cárcavas se utilizan estructuras estables y permanentes como las presas de piedra acomodada, mampostería y de gaviones que es posible establecerlas en diferentes secciones transversales a fin de captar sedimentos y evitar el crecimiento de la cárcava. Para un mayor control de la cárcava se recomienda cercar el área con el fin de evitar el pastoreo del ganado y de esta manera permitir el crecimiento de la cubierta vegetal en las paredes de las cárcavas (generalmente se utiliza pasto) para evitar el incremento en el crecimiento de la cárcava.

Para el control de erosión en surcos se recomiendan las barreras construidas de piedras, palos o ramas.

6.4. Análisis FODA

Se analizaron estadísticamente los resultados obtenidos de las encuestas, para determinar las variables con diferencias significativas. Con este análisis se determinó la situación actual referente a lo ambiental, social y económico de las comunidades de la microcuenca Monte Caldera, lo que nos permitió conocer e identificar los elementos que condicionan el desarrollo de las localidades tanto internamente como externamente lo cual es de suma importancia para el establecimiento de las oportunidades y necesidades y equilibrarlos para lograr un mejor desarrollo y su respectiva toma de decisiones.

Tabla 11. Matriz FODA para aspectos ambientales



En base a las **debilidades** y **amenazas** ambientales se establecen acciones para mitigar o revertirlas tomando en cuenta las **fortalezas** y **oportunidades**.

Insuficiente disponibilidad de agua: Una mejor recolección del agua de lluvia para ser independiente en cuanto al recurso agua y obtener agua durante todo el año tanto para el hogar como para riego y producción ganadera, las propuestas para la recolección serian con base a que en el área de estudio la temporada húmeda, consta de 4 meses de Junio a Septiembre y presenta una precipitación total de 325 a 400 mm por lo que se considera la construcción de aljibes para la recolección de agua de lluvias así como el crear más bordos de agua que sean utilizados con el fin de recolectar agua para acuacultura (actividad recomendada para su implementación) y otros usos.

Altos costos para un riego tecnificado: Debido al punto anterior las comunidades obtendrán disponibilidad agua para realizar sus actividades. Se deberá crear una conciencia de un uso responsable y eficiente del agua por lo que se gestionaran apoyos por medio de la SEDARH para la implementación de un riego tecnificado para una mayor eficiencia del agua a través del programa de adquisición de activos productivos, componente agrícola el cual busca alcanzar la seguridad alimentaria y elevar el ingreso de los productores. Los programas de la Secretaría de desarrollo agropecuario y recursos hidráulicos, promueven la sustentabilidad logrando una armonía de los recursos naturales con el fin de disminuir la pobreza y mejorar las condiciones de vida de los habitantes del medio rural.

Afecciones de caminos y casas por severa erosión: Involucrarse en proyectos de reforestación con la CONAFOR y realizar capacitaciones para un manejo y aprovechamiento tanto del ganado como de los recursos naturales pero sobretodo medidas de control de erosión adecuadas y de esta manera incrementar la infiltración y mitigar la erosión del suelo.

Desconocimiento y mal manejo de los recursos aprovechables: A través del análisis de las entrevistas se evidencio un desconocimiento de los recursos dentro de la microcuenca, lo cual termina en un mal manejo por ello es importante una caracterización de los recursos y cuantificarlos para determinar su grado de aprovechamiento e involucrarse en proyectos que propicien la protección junto con el aprovechamiento para obtener un uso correcto y darles valor agregado a los recursos.

Tabla 12. Matriz FODA para aspectos sociales



Con base a las **debilidades** y **amenazas** sociales se establecen acciones para mitigar o revertirlas tomando en cuenta las **fortalezas** y **oportunidades**.

Bajo nivel educativo: Solicitar a la Secretaria de Educación Pública (SEP) una evaluación a los maestros para determinar su grado de efectividad. Apertura de una escuela donde se de la carrera de Ingeniero zootecnista en sistemas de producción y administración, para que las comunidades cuenten con un técnico para los problemas productivos y financieros y los jóvenes tengan oportunidad dentro de sus comunidades. Solicitar programas de becas por parte de gobierno para reducir la deserción escolar.

Vandalismo, inseguridad: Solicitar al municipio patrullaje en la microcuenca para mayor tranquilidad. Organizar entre vecinos guardias. Campaña de radio para promocionar el turismo familiar en Monte Caldera.

Tabla 13. Análisis FODA para aspectos económicos



Con base a las **debilidades** y **amenazas** económicas se establecen acciones para mitigar o revertirlas tomando en cuenta las **fortalezas** y **oportunidades**.

Falta de oportunidades y como consecuencia abandono de tierras: Apoyos gubernamentales para impulsar actividades de interés turístico y otras actividades de crianza y producción de conejos, pavo silvestre, acuacultura y darle un valor agregado para incrementar ingresos y la generación de fuentes laborales para las mismas comunidades.

Cierre de mercados en la ciudad de SLP por ineficiencia en el mercado (venta de lana de borrego, orégano, novillos, etc.): Impulsar nuevas propuestas de actividades económicas para que ya no dependan solo de unas cuantas, es importante establecer asociaciones para que logren mayor eficiencia y competitividad en el mercado.

6.5. Escenarios

La humanidad tiene la capacidad de elegir el rumbo de su futuro, por ejemplo para lograr un óptimo desarrollo sustentable se deben plantear las estrategias y acciones para resolver los problemas económicos, sociales y ambientales.

A continuación se plantea el escenario tendencial y el consensado así como las estrategias y acciones para lograrlo.

Escenarios ambientales

RECURSO	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO MEJORADO
AGUA	Tendencia a la escasez de agua manifestada en cortes de suministro Creciente falta de agua para todas sus actividades así como su mala distribución del agua	Abastecimiento de agua durante todo el año
SUELO	Graves problemas de erosión hídrica del suelo	Conservación de suelo y el restablecimiento de la cobertura vegetal con especies nativas
BIOLOGICO	Tendencia a un mal manejo de los recursos ocasionando pérdida de hábitats de fauna silvestre debido a la poca y cada vez menos vegetación	Reforestación con especies nativas y proteger y cuidar la fauna del lugar
RESIDUOS	Deficiente manejo de residuos en áreas urbanas	Óptimo manejo de residuos urbanos

Estrategias y acciones para escenario ambiental mejorado

RECURSOS	ESTRATEGIA	ACCIÓN
AGUA	Almacenamiento de agua de lluvias en hogares y a nivel localidad	Infraestructura para un mejor almacenamiento del agua de lluvias (aljibes, presas, pilas, bordos y tinacos)
SUELO	Identificar y caracterizar la degradación de suelos en la microcuenca para un control adecuado de la erosión	Elaborar a través de tecnologías SIG, un mapa que identifique las regiones con alto nivel de degradación para reforestar o emprender acciones de acuerdo al nivel de degradación y evitar la erosión. Elevar la producción de plántulas en viveros para la reforestación en zonas degradadas.
BIOLOGICO	Desarrollar una cultura de protección a los recursos naturales maderables y no maderables do	Concientizar a la población de la importancia de la biodiversidad por medio de talleres y trípticos. Elevar la producción de plántulas en viveros para la reforestación en zonas degradadas y cuidar su crecimiento.
RESIDUOS	Un mayor abastecimiento para el confinamiento de los recursos para un manejo sustentable	Establecer más contenedores en puntos estratégicos Implementar la educación de reciclaje

Escenario de actividades económicas

	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO MEJORADO
AGRICULTURA	Creación de nuevas tierras agrícolas y abandonando otras por falta de nutrientes en ellas y continuar solo con agricultura de temporal	Mejor tecnología en el aprovechamiento del agua para producción de cosechas Organizar el territorio combinado las actividades agrícolas, pecuarias y agroforestales
GANADERIA	Tendencia a la crianza de una solo especie de ganado y de manera extensiva incrementándose la desertificación	Incrementar y mejorar la producción de forrajes de manera equilibrada con el ambiente
OTRAS ACTIVIDADES	Tendencia al desinterés de implementar actividades económicas	Implementación de otras actividades Aprovechamiento adecuado del potencial turístico sin alterar el ambiente

Estrategias y acciones para escenario económico mejorado

	ESTRATEGIA	ACCION
AGRICULTURA	Obtener una mejor eficiencia del uso del agua para producción de granos y forrajes	Capacitación de las comunidades en el manejo sustentable de los recursos agua, suelo y vegetación natural. Solicitar apoyo de las instituciones gubernamentales para el diseño de programas que favorezcan prácticas de un uso sostenible de los recursos naturales de la microcuenca de Monte Caldera
GANADERIA	Evitar contribuir a la degradación ambiental de la microcuenca	No exceder la capacidad de carga Diversificación de especies ganaderas Implementar la ganadería intensiva con rotación de potreros
OTRAS ACTIVIDADES	Creación de microempresas por medio de asociaciones conformadas por mismos integrantes de la microcuenca Dar valor agregado a los recursos disponibles Implementación del ecoturismo	Identificación y contabilización de los recursos Capacitación técnica para desarrollar el método para dar valor agregado.

Escenarios sociales

ASPECTOS SOCIALES	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO MEJORADO
EDUCACIÓN	<p>Tendencia al incremento en la deserción de estudiantes por necesidad de trabajar, dificultad de traslado, falta de motivación.</p> <p>Tendencia a un plan de estudio alejado de la problemática de la microcuena</p>	<p>Educación orientada al mejoramiento ambiental</p> <p>Disminución de la deserción escolar</p>
MIGRACIÓN	Tendencia a la migración de jóvenes	Reducir la migración especialmente juvenil

Estrategias y acciones para escenario ambiental mejorado

ASPECTOS SOCIALES	ESTRATEGIA	ACCION
EDUCACIÓN	Integrar en la educación la problemática y un mejor aprovechamiento de los recursos para la creación de conciencia de la importancia ambiental y como repercute en lo social y económico	<p>Desarrollar materias como conservación de suelos, aprovechamiento del agua</p> <p>Programa de becas escolares</p>
MIGRACIÓN	Ampliar las oportunidades para la creación y desarrollo de proyectos productivos que beneficien directamente a los grupos vulnerables de las comunidades	<p>Solicitar apoyos :</p> <p>Para el aumento de la producción de recursos maderables.</p> <p>Implementar oportunidades de empleo para las nuevas generaciones</p> <p>Motivar a la población para implementar actividades, las cuales generen oportunidades para una mejor calidad de vida</p>

7. DISCUSIÓN

Para lograr lo planteado en este estudio se requieren acciones orientadas a mitigar la degradación de los recursos naturales de la microcuenca Monte Caldera. Dichas acciones deben iniciar con un adecuado aprovechamiento y manejo de los recursos naturales, que permita obtener bienes y servicios que satisfagan las necesidades inmediatas de los habitantes de la cuenca; asimismo, a mediano y largo plazo se debe de contemplar una planificación del uso y manejo del suelo, agua y vegetación, mediante la cual se favorezca la conservación del suelo y se mantenga la biodiversidad de la flora y fauna. Es por ello, que la elaboración de planes que permitan formular soluciones a los problemas particulares de una cuenca son importantes, como lo señala Martínez (1999).

Actualmente, se han realizado mejoras en la legislación ambiental, sin embargo, los diversos programas de manejo de cuencas vigentes aún presentan deficiencias en la gestión del cambio de uso de suelo, así como en problemas relacionados con el control de la erosión hídrica del mismo, así como la pérdida y disminución de la biodiversidad, etc. Para atender esta problemática, Martínez (1999) afirma que es necesario establecer estrategias de desarrollo conjuntas, entre gobierno y habitantes de las localidades, las cuales contemplen acciones viables y objetivas de manejo de los recursos por los habitantes de las localidades.

La disponibilidad de agua para la microcuenca Monte Caldera es insuficiente para cubrir las necesidades de sus habitantes, las lluvias se presentan de manera irregular en el lapso de junio a septiembre; además, la infraestructura para su recolección y almacenamiento es escasa, lo cual hace necesario crear conciencia entre la población sobre la importancia y necesidad de el buen uso y preservación de este recurso. Por lo tanto, es importante la construcción de presas, bordos, aljibes, entre otros, para la captación, almacenamiento y distribución del agua, de tal manera que se disponga de este recurso regularmente durante todo el año.

En la microcuenca, es necesario hacer un uso eficiente del agua en todas las actividades tanto económicas como domésticas. El éxito en el establecimiento de la infraestructura mencionada, dependerá de la magnitud de la escorrentía así como de la cubierta vegetal, por lo que se deberá prestar mayor atención al manejo de la vegetación, sobre todo en las partes altas, como lo recomienda García *et al.*, (1981).

En cuanto a la erosión hídrica del suelo, la SAHR (1974) la ha documentado en estudios de diversas cuencas, como la del Río San Buenaventura, D.F, en donde existían problemas de erosión que ocasionaban daños, tales como, poca disponibilidad de agua e inundaciones. Ante lo anterior, se diseñaron programas de manejo de cuencas y después de la evaluación, se registraron reducciones de azolves e incrementos en las recargas de los acuíferos. En la microcuenca de Monte Caldera las actividades metalúrgicas desarrolladas en el pasado y el inadecuado uso de los recursos naturales ocasionaron la compactación de los suelos, lo que ha traído consecuencias como la erosión, la cual no ha sido controlada y sigue avanzando hasta el día de hoy.

Debido al significativo aumento de la erosión, la cual se muestra claramente en la microcuenca, los pastizales han sido disminuidos esto es debido principalmente a la ganadería extensiva que se da en la microcuenca, la agricultura también se ve afectada. Las consecuencias de lo anterior se refleja en calidad de vida y en la migración de la población. Se ha establecido infraestructura como gaviones y zanjas de piedra para la conservación de los suelos.

Aunque los esfuerzos son grandes hace falta un mayor número de obras de conservación de suelo pero sobretodo definir el método adecuado para controlar cada tipo de erosión. Los métodos o estructuras según la erosión encontrada en la microcuenca Monte Caldera son: presas de piedra acomodada, mampostería, barreras construidas de piedras, palos o ramas y de gaviones. Para un mayor control de la erosión se recomienda cercar el área con el fin de evitar el pastoreo del ganado y de esta manera permitir el crecimiento de la cubierta vegetal.

En la microcuenca Monte Caldera la migración está representada por jóvenes que salen de las comunidades en busca de oportunidades, tanto de estudio como de trabajo, por lo que las actividades del campo las realizan los adultos mayores, los cuales, por razones de edad, terminan desatendiéndolas o abandonándolas definitivamente. Para evitar este fenómeno, Steinman (1993) recomienda el apoyo gubernamental mediante los distintos programas de desarrollo y modernización, los cuales ofrezcan oportunidades a los jóvenes de las comunidades rurales.

Existe poca investigación en relación al conocimiento ambiental aprendido dentro y fuera de las escuelas (Barraza L. *et al.*, 2009). En estudios recientes se muestra que la escuela y el conocimiento ambiental local no están asociados. Una posible explicación para el hallazgo es que las dos formas de conocimiento son complementarias y existen en paralelo (Barraza L. *et al.*, 2009). La Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014), propuso en 2002 en la Cumbre de Johannesburgo, transformar los sectores educativos formales y no formales en todo el mundo mediante la reorientación de las políticas educativas y prácticas para promover los siguientes aspectos: Un pensamiento crítico y participación activa en cuanto a la calidad del medio ambiente y equidad social.

Como se menciono anteriormente la falta de educación es una de las causas de migración de jóvenes en la microcuenca. Por lo que se deberá establecer en la microcuenca Monte Caldera una educación la cual se enfoque a los principales problemas y soluciones viables de la microcuenca y de esta manera lograr una mejor apreciación de los recursos naturales por parte de la comunidad.

Otra solución al fenómeno de la migración, puede ser el ecoturismo, el cual puede representar una oportunidad que garantice ingresos complementarios. Esta actividad tendría la oportunidad de transformar los problemas ambientales y socioeconómicos e la microcuenca. El turismo rural, puede ser una opción de protección de los recursos naturales y creación de empleos mejor remunerados, como lo señala Barrera (2006).

8. CONCLUSIONES

- El inadecuado aprovechamiento de los recursos naturales, así como las actividades económicas desarrolladas en la microcuenca Monte Caldera, han ocasionado problemas ambientales.
- Los factores sociales y económicos de las comunidades de la microcuenca en estudio favorecen la pobreza y falta de oportunidades laborales para la población económicamente activa.
- La estrategia de desarrollo que se propone, comprende un plan de manejo sostenible de los recursos naturales y contempla acciones que favorecen un mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de las localidades ubicadas en la microcuenca Monte Caldera.

9. Recomendaciones

- Se recomienda incrementar la cobertura boscosa para lograr medidas adecuadas de control y mitigación de pérdida de suelo.
- Crear franjas de protección al lado de las escorrentías principalmente aquellas que presenten ya erosión en cárcavas y evitar que continúen creciendo.
- Realizar talleres participativos para la concientización de la población acerca de la importancia de los recursos naturales.
- Realizar talleres participativos para dar a conocer la importancia de la organización y autogestión de los recursos o apoyos destinados a zonas rurales por parte del gobierno.
- Implementar la agroforestería ya que aparte de dar un buen manejo se restaurarían los suelos y mejoraría la economía.
- Prestar mayor atención al aspecto ambiental, ya que de los bienes y servicios que del se deriven dependerá el progreso y desarrollo socioeconómico.
- Implementar la acuacultura en los bordos de agua y combinarlas a su vez con la explotación turística para la generación de ingresos extras para reinvertirlos y siendo constantes lograr una economía sólida del área, reduciendo de esta manera los problemas actuales.

9.1. Recomendaciones de estudios posteriores.

- Caracterización de la erosión, debido a que no se han tomado las medidas control adecuadas para la degradación del suelo (anexo I) lo que ocasiona un retraso en el desarrollo social y económico también.
- Realización de talleres para informar a la población los resultados del presente estudio con el objetivo de recibir la retroalimentación necesaria para confirmar que las estrategias propuestas tendrán la aceptación mínima necesaria para poder integrarse a un plan de manejo con probabilidades de éxito.
- Coordinación de trabajo de las distintas instituciones desde las federales como estatales y municipales para lograr efectividad y compromiso para la ejecución de las diversas actividades implementadas en la microcuenca.
- Regular y sancionar a quien desperdicie agua, incinere desechos o atente contra el ambiente.
- Realización de talleres de concientización y mejoramiento de eficiencia de los recursos naturales.
- Valoración económica de los bienes y servicios proporcionados de los ecosistemas.
- Analizar los costos- beneficios antes de la implementación de nuevas actividades económicas con respecto a la salud ambiental
- Realización constante de monitoreo en suelo y agua para medir los niveles de concentración de metales pesados principalmente los utilizados por las comunidades.

-
-
- Solicitar al departamento de toxicología de la UASLP estudios clínicos sobre los niveles concentración de metales pesados y percepción de riesgos en los habitantes de la microcuenca.
 - Estudios sobre un mejor aprovechamiento y almacenamiento del agua desde selección de la ubicación, impactos ambientales, sociales y económicos generados.
 - Estudios sobre el tiempo estimado de disponibilidad de agua de la microcuenca
 - En base a lo resultante del punto anterior permitir el establecimiento de nuevos integrantes a las comunidades.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Álvarez T.V. 2010. Procesos pirometalúrgicos. Curso metalúrgia. Capítulo II
2. Bainbridge, D.A. 2007. A Guide for Desert and Dryland Restoration: New Hope for Arid Lands. Society for Ecological Restoration International.
3. Barkin D. y King T. 1986. Desarrollo económico regional (enfoque por cuencas hidrográficas de México). 5ª edición. Siglo Veintiuno Editores, México.
4. Barraza L. *et al.*, 2009. School and local environmental knowledge, what are the links? A case study among indigenous adolescents in Oaxaca, Mexico. *International Research in Geographical and Environmental Education*.
5. Barraza L. *et al.*, 2007. Environmental learning in adolescents from a Mexican community involve in forestry. UNESCO.
6. Barrera E. 2006. Turismo Rural: Un negocio para el desarrollo de los territorios rurales. Agronegocios alternativos. Enfoque, importancia y bases para la generación de actividades agropecuarias no tradicionales.
7. Bifani, P. 1997. Medio ambiente y desarrollo. Tercera edición. Universidad de Guadalajara, México.
8. Blanco H. y Lal Rattan. 2008. Principles of Soil Conservation and Management. Springer Science+Business Media B.V.
9. Bocco, G.2010.Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes. Unidades de paisaje.
10. Bormann, F. H. y G.E. Likens. 1967. Nutrient cycling. *Science* 155:424-429.
11. Brooks. N.K. 2003. Hydrology and the management of watersheds. Tercera edición. Blackwell Publishing.
12. Brooks, T.M. *et al.* 2007. Global conservation of biodiversity and ecosystem services. *Bioscience* 57.
13. CONABIO, 1999. Uso del suelo y vegetación modificado por CONABIO. Escala 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de Mexico, Mexico.
14. CONAFOR, 2007. Reglas de Operación del Programa ProÁrbol de la Comisión Nacional Forestal DOF 28-12
15. CONAFOR, 2009. El nuevo rostro de Monte Caldera. Restauración de suelos. Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal. Disponible en: www.mexicoforestal.gob.mx/temas/restauracion-de-suelos/el-nuevo-rostro-de-monte-caldera. Revisado [05 de Mayo del 2011]
16. Cotler H. 2005, El ordenamiento ecológico: conceptos y experiencias. GACETA ECOLÓGICA. INE-SEMARNAT. México

-
-
17. Cotler, H.A., Garrido, A.P., Mondragón, R.B. y Díaz, A.P. 2007. Delimitación de las Cuencas Hidrográficas de México a escala 1:250 000. INEGI-INE-CONAGUA. Documento técnico. México.
 18. Cuevas F. L. et al. 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. CONAFOR.
 19. DeBarry, P.A. 2004. Watersheds. Processes, Assessment, and Management. Wiley. 700 pp.
 20. De la Maza, R. 2000. Una historia de las áreas naturales protegidas en México. En Biblioteca interactiva de medio ambiente. INE-SEMARNAP. 1995-2000. México
 21. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2006. Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada el 30 de noviembre de 2006.
 22. Dyson R.G, 2004. Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. European Journal of Operational Research 152. 631-640 pp.
 23. Ehrlich, P.R. y A. H. Ehrlich. 1991. Healing the planet: strategies for resolving the environmental crisis. Center for Conservation Biology, Stanford University.
 24. Environmental Protection Agency, 2008. Handbook for developing watershed plans to restore and protect our waters. United States Environmental Protection Agency Office of Water
 25. Escribano et al. 1991. El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Centro de Publicaciones. Madrid.
 26. Firmenich B.E. 2010. Metodología para la construcción de escenarios. Obtenido en línea el 13 de febrero de 2012. Disponible en: www.conduces.com.ar/escenarios-completos.pdf
 27. Flores, L. C. Sartorias, D. T., García-Carreón, J. S., Guerrero-Herrera, J. A. y otros. 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. 3ª Edición. Comisión Nacional Forestal-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 298 pp.
 28. Forman, R.T.T. y Godron M. Landscape Ecology. Nueva York, EE.UU, John Wiley and Sons, 1986.
 29. Garcia, L. R., Ayala, M. and Trueba, A. 1981. The soil and water conservation office's Rain-harvesting program in rainfall collection for agriculture in arid and semi arid region, Cab. U. K
 30. Galván, A. A. 2006. El desarrollo urbano en la Ciudad de San Luis Potosí. Estudios de Arquitectura del siglo XVII. Instituto Nacional de Antropología e historia. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
 31. González A. M. 2005. Ordenamiento territorial comunitario: un plan de uso del suelo y una estrategia de desarrollo intercomunitario en Oaxaca, México. Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental, A.C.
 32. Holling, C.S. 1993. New science and new investments for a sustainable biosphere.
 33. Hutchinson, G.E. 1970. The Biosphere. Scientific American 223,3, 45-53.

-
-
34. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 1998. "Guía Simplificada para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal". Convenio IGAC- Proyecto Checua – CAR – GTZ - KFW. Santa Fe de Bogotá, 77 pág.
 35. Instituto Nacional de Ecología (INE), 2000. La Evaluación del Impacto Ambiental. Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto de Ecología.
 36. INEGI, 1974. Carta de efectos climáticos regionales F14-4, escala 1:250,000: México.
 37. INEGI. 1977. Cartas Uso del Suelo y Vegetación. San Luis Potosí. Escala 1: 50,000.
 38. INEGI. 2005. Censo Nacional de Población y Vivienda. México
 39. INEGI, 2010. San Luis Potosí Compendio Censal del siglo XX. Colección Memoria. México 2010.
 40. Instituto Politécnico Nacional (IPN). 2002. Metodología para el análisis FODA. Dirección de planeación y organización.
 41. Jujnovsky O. J. 2003. Tesis: Las unidades de paisaje en la cuenca alta del río Magdalena, México, D.F, base fundamental para la planificación ambiental. UNAM.
 42. Knauff, B.M. 1991. Violence and sociality in human evolution. *Current Anthropology* 32,4, 391-428.
 43. Marques C.M. y Castillo M.A. 1990, Algunas reflexiones sobre estudios de muestreo en la actividad agropecuaria. Comunicación en estadística y cómputo. Colegio de Posgraduados en ciencias agrícolas.
 44. Martínez M.R. 1999. Manejo integral de cuencas. Pasado, presente y futuro. Simposio 4 Manejo Integral de Cuencas. IX Congreso Nacional de Irrigación. Sinaloa, México.
 45. Martínez B.R. 2011. Descripción Geológica-Ambiental de una Microcuenca Impactada por Actividades Metalúrgicas Históricas: Caso de Monte Caldera, Cerro De San Pedro, S.L.P. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
 46. Martínez C.P. 2010. Procesos históricos y ambientales en Cerro de San Pedro, San Luis Potosí, México, (1948-1997).
 47. Minera San Xavier (MSX). 2010. UMCSP-Proyecto de optimización de la operación, consolidación de reservas y cierre. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional. Disponible en:
www.sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/slp/estudios/2011/24SL2011M0006.pdf
 48. Montoya Isaías. 2009. Importancia de la Cuenca Hidrográfica en el Contexto del Ordenamiento y Desarrollo Territorial. Foro Regional Ordenamiento Territorial.
 49. Muñoz R. 2006. Erosión Hídrica en la microcuenca San Pedro Huimilpan: Valoración Integrada para su Control. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro.

-
-
50. Noyola, P.H. 2005, Caracterización de la microcuenca Portezuelo, Mpio. de Cerro de San Pedro, S.L.P., México: San Luis Potosí. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
 51. Osmond, C.B., O. Björkman y D.J. Anderson. 1980. Physiological processes in plant ecology. Springer-Verlag, New York.
 52. Razo, I., Núñez, J., Carrizales, L. y Díaz-Barriga, F. 2010. Contaminación de suelo por plomo en un sitio metalúrgico histórico en Cerro de San Pedro, San Luis Potosí (México). Memorias del XIX Congreso Internacional de Metalurgia Extractiva. Saltillo, Coahuila. (México): 190-201.
 53. Russi, D. y Martínez, J 2002. Los Pasivos Ambientales. Iconos. Revista de Ciencias Sociales.
 54. Ruiz M.C.R. 2009. Auge y ocaso de la minería en Cerro de San Pedro, jurisdicción de San Luis Potosí y el tajo de San Cristóbal (1592-1633). El Colegio de San Luis, 169 pp.
 55. SEMARNAT, 2000. Estadísticas de minería. Disponible en: www.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/naturaleza/estadisticaam/informe/acrobat/capitulo3-3-4.pdf. Revisado [16 de Marzo del 2011]
 56. SEMARNAT, 2001. Tipos de Ecosistemas en México. Cruzada Nacional por los Bosques y el agua. Disponible en: www.cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx/ecosistemas.html#paztival. Revisado [05 de Mayo del 2011]
 57. SEMARNAT 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. National Geographic society. 1987. Field Guide to the Birds of North America. 2ª. Edición .Washington.
 58. SEMARAT, 2006a. La gestión ambiental en México, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
 59. SEMARNAT, 2006. Manejo de recursos naturales y planeación ambiental. Conceptos básicos de ecología y manejo de recursos. Disponible en: www.elearning.semarnat.gob.mx/cte/MATERIALESAPOYO/manejo%20de%20recursos%20naturales%20y%20planeaci%C3%B3n%20ambiental/BASICO/1.html. Revisado [23 de Abril del 2011]
 60. SEMARNAT, 2009. Compendio de estadísticas ambientales 2009. Dimensión Ambiental. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
 61. SEMARNAT, 2010. Manual de sistemas de manejo ambiental. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
 62. Steinman S.H. 1993. Effects of the international migration on women's work in agriculture. En RGM.
 63. Stocking M. y Murnaghan N. 2003. Manual para la evaluación de campo de la degradación de la tierra. Earthscan Pub. Mundi-Prensa
 64. Studnicki-Gizbert, D. y Schecter, D. 2010. The Environmental Dynamics of a Colonial Fuel-Rush: Silver Mining and Deforestation in New Spain, 1522 to 1810. Environmental History.
 65. Swank, W.T. y D.A. Crossley Jr. (Eds.). 1988. Forest Hydrology and Ecology at Cowetta.

-
-
66. Takacs S. A. 2004. The major transitions in the history of human transformation of the biosphere. *Human Ecology Review*. Hungarian Academy of Sciences and University Group for evolutionary genetics and molecular genetics
 67. Velázquez A.S. 2006. Caracterización de las unidades de paisaje de la subcuenca Huautla, Municipio de Tlaquiltenango, Morelos, UNAM 2006.
 68. Vitousek, P. 1992. Global environmental change: an introduction. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23:1-14.

ANEXO I MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS (CONAFOR, 2007)

METODO	DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	BENEFICIOS
PRESA DE MALLA DE ALAMBRE ELECTROSOLDADA O CICLÓNICA	Es similar a la presa de gaviones, sólo que en este caso no es prefabricada sino que se arma en el lugar, a partir de las características de las cárcavas	Controlar la erosión.	Retiene azolves.
		Reducir la velocidad de la escorrentía.	Disminuye la cantidad y velocidad de los escurrimientos
		Impedir el crecimiento de las cárcavas	Estabiliza las cárcavas.
PRESA DE MORILLOS	Es una estructura conformada con troncos de diámetro mayor a 10 cm. Se construye en sentido transversal a la dirección del flujo de corrientes superficiales	Reducir la velocidad de escurrimiento.	Disminuye la erosión hídrica.
		Retener humedad	Controla azolves.
		Propiciar el establecimiento de cobertura vegetal que establezca el lecho de la cárcava	Detiene el crecimiento de cárcavas.
Proteger obras como presas hidráulicas, caminos y puentes.			
PRESA DE RAMAS	Es una estructura pequeña, construida con ramas entrelazadas, en forma de barreras, que se coloca en sentido transversal a la pendiente,	Controlar la erosión.	Reduce la erosión hídrica.
		Reducir la velocidad del escurrimiento.	Detiene el crecimiento de cárcavas.
		Retener azolves.	Permite la acumulación de sedimentos favorables para el establecimiento de cobertura vegetal
Proteger obras de infraestructura rural.			
PRESA DE GEOCOSTALES	Es una estructura de geocostales (geotextiles rellenos con suelo) que se ordena en forma de barrera y se coloca en contra de la pendiente	Reducir la velocidad de escurrimiento.	Estabiliza el fondo de cárcavas a corto plazo.
		Controlar la erosión hídrica.	Favorece la acumulación de sedimentos.
		Detener azolves	Protege obras de infraestructura rural
PRESA DE PIEDRA ACOMODADA	Es una estructura construida con piedras acomodadas, que se coloca transversalmente a la dirección del flujo de la corriente	Filtrar agua.	
		Controlar la erosión en cárcavas.	Permite el flujo normal de escurrimientos superficiales. Incrementa la calidad del agua.
		Reducir la velocidad de escurrimiento	Estabiliza lechos de cárcavas.
PRESA DE LLANTAS	Es una barrera o trinchera para el control de azolves, que se forma con llantas de desecho y se coloca de manera transversal al flujo de la corriente de las cárcavas	Retener azolves.	Retiene suelo.
		Controlar erosión.	Reduce la erosión hídrica.
		Reducir la velocidad de escurrimiento.	Estabiliza el fondo de cárcavas.
PRESA DE MAMPOSTERÍA	Es una estructura de piedra, arena y cemento, que se construye perpendicular a las cárcavas	Detener azolves	Favorece la acumulación de sedimentos para el establecimiento de especies vegetales.
		Reducir la velocidad de los escurrimientos en las cárcavas.	El agua que se almacena puede tener diversos aprovechamientos en poblaciones rurales
		Retener azolves.	Reduce la pendiente media de la cárcava.
Almacenar agua.			
PRESA DE GAVIONES	Es una estructura que consiste en una caja de forma prismática rectangular de malla de alambre	Disminuir la velocidad del escurrimiento y su poder erosivo.	Retiene azolves y evita que suelos infértiles se depositen sobre terrenos

	de triple torsión, rellena de piedras.		fértiles.
		Evitar el crecimiento en profundidad y anchura de las cárcavas.	Estabiliza el fondo de la cárcava.
		Retener y favorecer la filtración de agua de lluvia.	Favorece la retención e infiltración de agua y la recarga de acuíferos.
		Reducir la erosión hídrica	Evita el azolvamiento de los vasos de almacenamiento, canales y otras obras hidráulicas.
CABECEO DE CÁRCAVAS	Es el proceso en la parte inicial de una cárcava para evitar su crecimiento en longitud aguas arriba, es decir, para prevenir y detener la erosión remontante.	Evitar el crecimiento longitudinal de la cárcava y por lo tanto la erosión	Cubre el suelo descubierto evitando el impacto de las gotas de lluvia y las corrientes de agua.
		Estabilizar y cubrir los taludes en la parte inicial de la cárcava	Disminuye la erosión en cárcavas.
		Disminuir la pendiente de los taludes para evitar deslizamientos	Mejora la calidad del agua
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	recubrimiento practicado en taludes laterales de cárcavas, cauces intermitentes, caminos, arroyos o ríos para evitar o disminuir la erosión y permitir el desarrollo de la vegetación.	Disminuir la pendiente de los taludes para evitar deslizamientos.	Cubren el suelo descubierto, evitando el impacto de las gotas de lluvia y las corrientes de agua.
		Estabilizar y cubrir los taludes longitudinales en una cárcava	Disminuyen la erosión en cárcavas
		Evitar el crecimiento lateral de la cárcava.	Mejoran la calidad del agua.
		Propiciar el establecimiento de vegetación.	
TERRAZAS DE MURO VIVO	Son terraplenes que se forman gradualmente, a partir del movimiento de suelo que se da durante las labores de cultivo en terrenos de ladera y es retenido por setos de diversas especies de árboles o arbustos que se establecen siguiendo curvas a nivel	Controlar el escurrimiento superficial a velocidades no erosivas y dirigirlo hacia una salida estable.	Disminuyen el grado y longitud de la pendiente.
		Reducir la erosión hídrica en terrenos preferentemente forestales.	Disminuyen la velocidad del escurrimiento y favorecen una mayor infiltración
		Propiciar la formación de terrazas.	Aportan materia orgánica al suelo.
			Mejoran el paisaje
TERRAZA DE FORMACIÓN SUCESIVA O PAULATINA	Son terraplenes que se forman por el movimiento del suelo entre los bordos de tierra.	Interceptar los escurrimientos superficiales.	Retienen suelo
		Propiciar la formación de terrazas.	Favorecen una mayor retención de humedad.
		Controlar la erosión laminar. Superficiales	Disminuyen la longitud de la pendiente y por tanto la erosión del suelo
			Aceleran el desarrollo de especies vegetales
TERRAZA INDIVIDUAL	Son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio.	Mantener mayor humedad para el desarrollo de especies	Incrementan la supervivencia de árboles en la reforestación.

	En la parte central de ellas se establece una especie forestal	forestales	
		Evitar la erosión de laderas.	Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes.
		Retener el suelo de las escorrentías.	Permiten el control de la erosión.
		Captar agua de lluvia.	Favorecen la disponibilidad de agua para vegetación forestal.
Barreras de piedra en curvas a nivel	Son un conjunto de rocas colocadas de manera lineal en curvas a nivel y de manera perpendicular a la pendiente para retener suelo en zonas con presencia de erosión hídrica laminar.	Disminuir la velocidad de escurrimientos en terrenos de ladera.	Disminuyen la erosión hídrica laminar.
		Coadyuvar al establecimiento de la vegetación forestal.	Aumentan la cantidad de agua infiltrada.
		Retener suelo en zonas con erosión laminar	Mejoran la calidad del agua.
		Propiciar la infiltración de agua	Favorecen el desarrollo de especies forestales.
SISTEMA DE ZANJA BORDO	Zanjas y bordos continuos que se construyen siguiendo curvas a nivel, en donde el volumen de excavación se coloca aguas abajo para formar el bordo.	Propiciar la infiltración de agua de lluvia.	Favorecen mayor infiltración de agua.
		Disminuir la erosión hídrica.	
		Controlar la velocidad de escurrimiento.	Disminuye la velocidad de escurrimiento
		Retener humedad	Desvían el escurrimiento a un cuerpo de agua favorece su recarga.
ZANJA DERIVADORA DE ESCORRENTÍA	Las zanjas funcionan interceptando el agua y la conducen hacia lugares donde no provoquen daños como lagos, arroyos o cárcavas estabilizadas.	Interceptar el agua de la escorrentía y conducirla a velocidades no erosivas.	Reducen el crecimiento de la cárcava.
		Disminuir la velocidad del agua de escurrimiento.	Disminuyen la velocidad del escurrimiento.
		Proteger los caminos forestales y zonas de cárcavas activas.	Disminuyen la erosión hídrica Aumentar la humedad aprovechable para el establecimiento de la vegetación nativa y especies plantadas
SISTEMA DE BORDOS EN CURVAS A NIVEL	Se establece de forma perpendicular a la pendiente del terreno, siguiendo curvas a nivel con maquinaria		Mejorar las condiciones de suelo para la germinación y el desarrollo radicular.
		Sirve para propiciar la interceptación de azolves y escurrimientos, así como aumentar la infiltración y retención de humedad	Evitar el arrastre de partículas de suelo de las partes altas
			Disminuir los escurrimientos superficiales
			Disminuyen la pérdida de suelo ocasionada por el viento.
CORTINAS ROMPEVIENTOS	Son plantaciones alineadas en forma perpendicular a las corrientes del viento. Se	Detener el material acarreado por el viento.	Conservan la humedad del suelo y del ambiente.
		Proteger al suelo de la	Detienen el suelo

	establecen con cuatro o más hileras de árboles y arbustos para formar una barrera	acción erosiva del viento. Reducir la velocidad del viento.	acarreado por el viento. Protegen el suelo de la acción erosiva del viento. Permite a los productores rurales aprovechar las áreas ociosas.
ACAHUAL	Es una práctica de manejo agroforestal que consiste en introducir especies forestales maderables o no maderables a fin de incrementar su valor.	Favorece la recuperación de las áreas perturbadas garantizando el desarrollo de una cubierta vegetal	Favorece la regeneración natural
ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO	Consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto resultante del aprovechamiento forestal, podas, preaclareos, aclareos y material incendiado. El acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo	Reducir la erosión hídrica. Evitar la propagación acelerada de los incendios forestales. evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial	Incrementar las masas forestales a través del impulso de la conversión productiva de sistemas agropecuarios a sistemas agroforestales
SISTEMA AGROFORESTAL	La mezcla de árboles, cultivos y animales pueden tomar diversos modelos y formas Se trata del uso de una serie de técnicas que combinan la agronomía, la silvicultura y la zootecnia para lograr un adecuado manejo del conjunto y las interdependencias entre cada uno de sus elementos	Incremento de la infiltración del agua y reducción de la escorrentía. Incremento de diversidad faunística, especialmente insectos y aves que atacan a las plagas de los cultivos. propiciar una mayor seguridad alimentaria y nutricional Reducción de la erosión, favoreciendo la conservación y protección del suelo.	oportunidad de aprovechar una gran diversidad de recursos maderables no maderables mejoramiento y conservación del suelo, ya que es un sistema capaz de conservar y rehabilitar los ecosistemas especialmente en condiciones de producción Garantizar la presencia de una cobertura vegetal permanente

ANEXO II ANALISIS ESTADISTICO

VARIABLES	Opciones de respuesta	MC	JM	SAE	MICROCUENCA
		%	%	%	%
SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO	SI	26	29	25	27
	NO	74	71	75	73
AGUA SUFICIENTE	SI	16	23	25	28
	NO	84	77	75	72
EROSION	SI	37	71	50	53
	NO	63	29	50	47
IMPLEMENTACION DE OTRAS ACT ECONOMICAS	SI	84	86	75	82
	NO	16	14	25	18
IMPLEMENTAR ATRACCIONES PARA EL TURISMO	SI	86	16	91	64
	NO	14	84	9	36
RECIBE APOYOS GUBERNAMENTALES	SI	58	57	100	72
	NO	42	43	0	28
INCREMENTO EN EL ABANDONO DE TIERRAS	SI	68	86	100	85
	NO	32	14	0	15
EDUCACION	BUENA	26	14	0	14
	MEDIA	48	57	0	34
	MALA	26	29	100	52
MIGRACION AFECTA LA COMUNIDAD	SI	71	100	100	90
	NO	29	0	0	10
ACEPTACION DE GENTE NUEVA EN LA COMUNIDAD	SI	68	100	100	89
	NO	32	0	0	11
MANEJO DE BASURA DE MANERA SUSTENTABLE	SI	84	0	12	32
	NO	16	100	88	68

ANEXO III PROGRAMAS DE CONAFOR PARA EL MANEJO FORESTAL

Programas de Manejo Forestal	
Elaboración de programas para el aprovechamiento de recursos maderables, no maderables, estudios técnicos, con el fin de promover el manejo sustentable de los terrenos forestales.	
Tipo de apoyo	Objetivo
Programa de Manejo Forestal Maderable	Aumentar la producción de recursos maderables.
Estudios Técnicos para el Aprovechamiento de Recursos No Maderables	Promover el manejo sustentable de los terrenos susceptibles de aprovechamiento.
Plan de Manejo de Vida Silvestre:	Promover el manejo sustentable de los terrenos susceptibles de vida silvestre
Manifestación de Impacto Ambiental Regional:	Disminuir los costos de pago de derechos para el aprovechamiento sustentable de recursos naturales.
Programa de Ejecución de Proyectos de Turismo de Naturaleza	
Recursos destinados para el aprovechamiento de la biodiversidad, cuerpos de agua, belleza escénica y demás atributos de los recursos forestales, impulsando proyectos que tengan como fin ofrecer servicios turísticos, actividades recreativas y educación ambiental.	
Tipo de apoyo	Objetivo
Ejecución de Proyectos de Turismo de Naturaleza.	Proyectos que ofrezcan servicios turísticos
Programa de Manejo para Plantaciones Forestales Comerciales	
Destinados a la elaboración del instrumento técnico de planeación y seguimiento que describe las acciones y procedimientos de manejo forestal sustentable.	
Tipo de apoyo	Objetivo
Programa de Manejo para Plantaciones Forestales Comerciales	Elaboración del instrumento técnico de planeación de manejo forestal.
Establecimiento y Mantenimiento de Plantaciones Forestales Comerciales	Acciones de manejo forestal sustentable para plantaciones forestales comerciales.

ANEXO IV PRIMERA ENTREVISTA

	Fecha:
	Localidad:
Nombre:	Lugar de nacimiento:
	Edad:
	Estado civil:
	Escolaridad:
PREGUNTAS	RESPUESTAS
1) ¿En dónde nacieron sus padres?	
2) ¿Y a qué se dedicaban ellos?	
3) ¿Cuántos hermanos tiene y a qué se dedican?	
4) ¿Cuántos hijos tiene?	
5) ¿Qué edad tiene?	
6) ¿Fueron a la escuela?	
7) ¿Actualmente trabajan sus hijos?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
• ¿En qué?	
8) Trabajo fuera de la comunidad Minera san Javier () SLP () Otras ciudades () especificar USA () a. Época del año b. En qué actividad c. Cuánto gana Qué miembros de la familia trabaja fuera de la comunidad	
9) ¿Cómo es la propiedad de la tierra?	
10) Superficie total de la comunidad (Ha):	
11) Terreno propio (Ha):	
12) PRODUCCION AGRICOLA i. Maíz: superficie () ii. Frijol: superficie () iii. Calabaza: superficie () iv. Durazno: número de árboles () v. Manzanas: número de árboles () vi. Granadas: número de árboles () vii. Higueras: número de árboles () viii. Otros. Cuanto grano cosecha (); valor del grano () cuanto vende () Cuanto rastrojo () valor del rastrojo (), cuanto vende () Cuánto cuesta producir por hectárea ()	
13) Tipo de cultivo	
14) Superficie (Ha)	
15) ¿Quien le ayuda y en qué? Cuantos?	
16) ¿Qué problemas de plagas ha tenido?	
17) ¿Cómo los controla?	
18) Ganado vacuno Principalmente en agostadero Pasto: especies: (nombre local) Cuales abundan más Mes que consume dichas especies Preferencia del ganado por ciertas especies Arbustos especies: (nombre local) Cuales abundan más Mes que consume dichas especies Preferencia del ganado por ciertas especies Alimentación en época seca (en corral o en el campo) 1. Rastrojo de maíz: cuántos manojos () 2. Nopal: cantidad () 3. Alfalfa: número de pacas () 4. Silo: cantidad ()	

5. Número de meses									
39) ¿Quién los cuida? ¿Cómo?									
a) Número de empleados									
b) Salarios									
41) ¿Para qué los tiene?	Venta comercial Autoconsumo Por gusto								
42) Especies Maderables más utilizadas:									
43) ¿De dónde los obtienen?									
44) ¿Qué hacen con la madera?									
46) Recolección Leña Mezquite (), encino (), huizaches, otro (especificar). Por mes/Número de cargas (), número de carretadas, número de carretones (), número de camionetas (). Cuanta leña consume al año Cuanta leña vende al año La venta es en la comunidad o fuera.									
47) Especies de fauna utilizadas:									
48) ¿De dónde los obtienen?									
49) ¿Para que las usa?									
50) ¿Utilizan otro tipo de plantas para algo? (medicina, forraje, material para construir) (sp)									
51) Materiales de construcción que se extraen									
52) Aprovechamiento de las Escorias									
50) ¿Ha recibido algún apoyo por parte del gobierno?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>								
• ¿Que dependencia?									
• Nombre y monto de apoyo:									
¿Cuáles problemas considera más importantes ó que más impactan en la comunidad y porque?	<table border="0"> <tr> <td>a) Agua</td> <td>e) Salarios</td> </tr> <tr> <td>b) Migración</td> <td>f) Escuelas</td> </tr> <tr> <td>c) Alcoholismo</td> <td>g) Política</td> </tr> <tr> <td>d) Drogadicción</td> <td>h) Contaminación</td> </tr> </table>	a) Agua	e) Salarios	b) Migración	f) Escuelas	c) Alcoholismo	g) Política	d) Drogadicción	h) Contaminación
a) Agua	e) Salarios								
b) Migración	f) Escuelas								
c) Alcoholismo	g) Política								
d) Drogadicción	h) Contaminación								

ANEXO V SEGUNDA ENTREVISTA

Nombre			
Edad			
Nombre de la comunidad			
Es usted:	Ejidatario		
	Pequeño Propietario		

1. ¿A qué actividad se dedica?

¿Qué tipo de riego utiliza?	
De donde obtiene el agua para sus animales?	
¿Qué propone?	

2. ¿Estaría Ud. interesado en otro (más tecnificado)?

Si		No	
¿Por qué?			

3. ¿Ud. considera que el agua es suficiente para todas sus actividades?

Si		No	
¿Por qué?			
¿Qué propone para hacer un mejor uso del agua?			

¿Ud. considera que el agua está limpia y es segura?

Mucho		Poco		Nada	
¿Por qué?					
¿Propuestas?					

4. ¿Tiene ud drenaje?

Si		No	
¿Qué pasa con las aguas negras?			
¿Lo considera ud problema?			
¿Qué propuesta haría para mejorar?			

5. ¿Ud. considera que el suelo es fértil? O ¿Ud. considera que se dan buenas cosechas?

Mucho		Poco		Nada	
¿Por qué?					
¿Qué propone?					

6. ¿Ud. se ha visto afectado por alguna consecuencia debido a la erosión del suelo?

Si		No	
Tipo de problema ocurrido:			
¿Qué propone para evitar futura posible erosión?			

7. ¿Se le da algún tipo de aprovechamiento a los encinos que quedan?

Si		No	
¿Cuál?			

8. ¿Hay algún tipo de planta que sea utilizada para usted o la comunidad?

Si		No	
¿Cuáles?			
¿Para qué?			

9. ¿Ud. cómo calificaría la reforestación hasta el día de hoy?

Mucho		Poco		Nada	
¿Por qué?					
Plantas q recomienda:					
Técnicas:					

10. ¿Considera que la tala de árboles ayuda a la economía de la comunidad? (o la afecta)

Si		No	
¿Por qué?			

11. ¿Ud. estaría interesado en implementar otras actividades económicas?

Si		No	
¿Cuáles?			

12. ¿Ud. estaría de acuerdo que se implementaran actividades para atraer el turismo?

Si		No	
¿Por qué?			
¿Qué actividades propondría?			
¿Qué le hace falta a la comunidad para atraer el turismo?			

13. ¿Ud. considera los apoyos gubernamentales suficientes?

Si		No	
-----------	--	-----------	--

14. ¿Cuáles cree Ud. que sean necesarios para un mejor desarrollo?

Si		No	
-----------	--	-----------	--

15. ¿Considera que se ha incrementado el abandono de tierras?

Si		No	
¿Por qué?			
¿Lo asocia con la migración?			

16. ¿Considera Ud. que la educación es buena?

Mucho		Poco		Nada	
--------------	--	-------------	--	-------------	--

¿Por qué?	
¿Propuestas para su mejora?	

17. ¿Ud. considera que la migración afecta a la comunidad?

	Si		No	
¿Por qué sucede esto?				
¿Cómo poder detenerla?				

18. ¿Ud. como consideraría el establecimiento de gente nueva en la comunidad?

	Si		No	
¿Por qué?				
¿Qué cree Ud. que les podría atraer?				

19. ¿Qué tipo de relación tiene con sus vecinos? Con la comunidad en sí?

	Buena		Media		Mala	
¿Por qué?						
¿Propuestas para su mejora?						

20. ¿Tiene Ud. algún tipo especial de manejo de basura?

	Si		No	
¿Por qué?				
¿Cuál propondría?				