

**Plan de Manejo para la Subcuenca
del Río Santa Cruz, La Unión, El Salvador,
C.A.: primeros cinco años**

Frank Sullyvan Cardoza Ruíz

ZAMORANO,
Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente
Abril, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONOMICO Y AMBIENTE

**Plan de Manejo para la Subcuenca
del Río Santa Cruz, La Unión, El Salvador,
C.A.: primeros cinco años**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de Licenciatura

Presentado por

Frank Sullyvan Cardoza Ruíz

Honduras: Abril, 2002

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Frank Sullyvan Cardoza Ruíz

Zamorano, Honduras
Abril, 2002

**Plan de Manejo para la Subcuenca del
Río Santa Cruz, La Unión, El Salvador, C.A.:
primeros cinco años**

Presentado por

Frank Sullyvan Cardoza Ruíz

Aprobada:

Nelson Agudelo, M. Sc.
Asesor Principal

Peter Doyle, M. Sc.
Coordinador Carrera de Desarrollo
Socioeconómico y Ambiente

Luis Caballero, M. Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Luis Antonio Ramos, M.V.Z.
Asesor

Keith L. Andrews, Ph.D.
Director General

José Linares, M. Sc.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María.

A mi país El Salvador, mi tierra querida.

A nuestra Alma Verde: La Naturaleza.

A los habitantes del Municipio de San Alejo.

A mis padres Jesús Cardoza y Ana Miriam Ruíz

A mis hermanas Jeny, Ivonne, Billy y mi hermano Moisés.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la fortaleza, aliento y fuerza en todo momento, sin ti este camino no hubiese sido posible trazarlo, siempre me diste lo que necesite en los momentos más precisos: el llegar a la meta fue obra tuya.

A mis padres Jesús y Miriam por los consejos, ánimos, alientos siempre. Por apoyarme incondicionalmente y por recordarme que las metas se alcanzan con dedicación y esfuerzo...poniendo nuestros proyectos en las manos de Dios...lo demás viene por añadidura.

A mis hermanas Jeny, Ivonne, Billy por considerarme siempre un buen hermano, aún en los tiempos difíciles, por darme cariño, amor, consejos, un eterno y fraterno abrazo justo cuando más lo necesitaba, mil gracias por estar siempre conmigo. A Moisés, mi hermano menor, por tu forma especial y cariñosa de ser, los quiero mucho.

A mis abuelos mamá Toya, abuelita Fina, papá Tomás y mi bisabuela mamá Eugenia, por esas formas de amor que siempre expresaron con tanta naturalidad y sinceridad, porque fueron y seguirán siendo mi inspiración para alcanzar siempre metas grandes en la vida.

A mis tios Santiago, René, Orlando, Rey, Tomás, Porfirio, Ramón, Salvador, Lito, Tey, Lita, Betty, Lupy, Miriam, Glendita, porque aún en la distancia su apoyo fue constante y fuerte. Muy especialmente a la Tía Fefa por todos los consejos de madre en una tierra desconocida, por el cariño que supo trasmitirme y llenar de aliento mi alma.

A mis primos Ricardo, Erick, Hugo, Orlando, Karla, Katya, Fátima, Rocío, Marcela, Mateo, que siempre me apoyaron, de los cuales siempre recibí una palabra de aliento, una sonrisa y abrazo cálido, a todos ustedes muchas gracias saben que los aprecio mucho.

A mis amigos de El Salvador, Gustavo, Francisco, Camilo, Alex, Mauricio, Roger, Manuel, Erick, Ricardo, Enriqueta, Liliana, Marcela, Soledad.

A mis asesores Ing. Nelson Agudelo, Ing. Luis Caballero, Ing. José Linares y Dr. Luis Antonio Ramos, gracias por transmitir su experiencia, conocimientos por apoyarme y darme siempre excelentes consejos como profesional y como persona.

Al Dr. Pilz, por enseñarme que haciendo las cosas con optimismo y buenos ánimos resultan mejor; también por brindarme siempre confianza y apoyo en todas mis actividades, Peter Doyle por mantener siempre firme su voluntad para brindar ayuda en todo momento a quién lo necesite, muchísimas gracias.

Al Ing. Nelson Agudelo, por todas sus enseñanzas, por cada consejo y momentos compartidos, por ser un profesional como pocos, pero especialmente por ser la persona

sencilla, voluntariosa y llena de mucha energía y paciencia; siempre dispuesto a realizar una excelente labor, mil gracias por su apoyo y por haberme guiado en este trabajo.

A todo el personal del departamento, por brindarme especial apoyo en cada actividad realizada, al personal de USIG por su asesoría en la elaboración de los mapas digitales.

A la Colonia Salvadoreña, especialmente a mis compañeros de último año, gracias por todos los momentos de ánimos y por las circunstancias vividas y compartidas y que fueron siempre motivo de alegría y buenos ánimos, adelante en todos sus proyectos colegas. A mis amigos del resto de Latinoamérica, quiero que sepan que siempre los llevaré presente en mis pensamientos, les deseo lo mejor y éxitos en todas sus vidas.

A los pobladores del Municipio de San Alejo y la Alcaldía Municipal, por mostrar siempre un interés muy particular en cada taller, por estar siempre motivados y con buenos ánimos, aprendí mucho de todos ustedes, sigan adelante para poder ejecutar y mejorar este trabajo que es suyo.

Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, al Sistema de Información Ambiental, a PROGOLFO por brindar las herramientas logísticas necesarias para llevar a cabo este trabajo, su colaboración fue enorme, muchas gracias.

A Marta Lilian Quezada, por brindarme apoyo, confianza, conocimientos incondicionalmente y su valiosa colaboración en los talleres realizados en San Alejo. Al Dr. Luis Ramos, por enseñarme su forma de trabajo muy organizada y planificada, por los consejos y por cada momento compartido en los talleres y en el Ministerio. A Maritza Guido, por mantener y brindar muy sinceramente su tiempo en coordinar y organizar las actividades de este trabajo. A todo el personal de la Oficina Regional de MARN en La Unión, por colaborar y estar dispuestos y preparados siempre, gracias a todos...este trabajo no hubiera sido posible sin su valiosa y desinteresada ayuda.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A la Fundación Francisco H. De Sola por el apoyo financiero durante el Programa Agrónomo.

Al Proyecto de rehabilitación y manejo de la cuenca alta del Río Choluteca por brindarme la oportunidad de ser parte del equipo.

A la República de El Salvador por medio de la Cancillería por el apoyo financiero en el último año de estudios.

RESUMEN

Cardoza Ruíz, Frank. 2002. Plan de manejo para la Subcuenca del Río Santa Cruz, La Unión, El Salvador, C.A.: primeros cinco años. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 137 p.

Una de las formas efectivas de operar en el manejo integrado de recursos naturales es mediante el manejo de cuencas hidrográficas. El aprovechamiento de los recursos debe brindar espacios en los cuales las comunidades sean favorecidas en el uso racional de los mismos. Las estrategias de conservación, como los corredores biológicos, constituyen una de estas alternativas. Por tal motivo, se elaboró un plan de manejo para la Subcuenca del Río Santa Cruz para los próximos cinco años con la finalidad de darle sostenibilidad. Esta está ubicada en el Municipio de San Alejo, tiene un área de 4,268 ha y abastece de agua a 16,674 personas, distribuidas en cuatro cantones, dos en la parte alta, uno en la media y uno en la baja. Tiene una forma oblonga, 81% del área tiene pendientes menores a 15%, la altura varía de 10 a 573 msnm y tiene cuatro ecosistemas. Actualmente el 45% del área de la subcuenca está ocupada por pastos en la parte baja y media alta. Existe conflicto en el uso de la tierra en 1,242 ha, ubicadas casi en su totalidad en la zona de recarga, esto representa el 29% del área total de la subcuenca. De las 1,834 ha de la zona de recarga, 590 ha (32.1%) están interconectadas naturalmente con la propuesta terrestre del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca, en el área llamada de Los Negritos. Con base en lo anterior, se elaboró el plan de manejo participativo con los pobladores de los cantones y caseríos dentro y fuera de la subcuenca, para ello se realizaron cinco talleres y dos reuniones con líderes comunitarios donde los participantes identificaron como problemas prioritarios: contaminación del agua para consumo humano, mal manejo de la basura, poca conciencia ambiental entre la ciudadanía y la deforestación. La subcuenca reúne características biológicas suficientes para ser considerada como un componente del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca, por dos razones: la primera por el deterioro fuerte y acelerado de los recursos naturales y la segunda por la importancia de la interconexión de la zona de recarga con la propuesta del Corredor Biológico Los Negritos. Sobre esta base se diseñó un esquema de plan de manejo para el quinquenio 2002-2006, un enfoque de manejo para toda la subcuenca y otro para la zona de recarga. Los componentes para el manejo de la zona de recarga son: restauración parcial y total, prácticas silvopastoriles, agricultura sostenible y control de torrentes y estabilización de cauces. Para toda la subcuenca se propone un plan hidrológico forestal con los componentes de restauración de las riberas de quebradas, educación y capacitación, uso de la tierra, investigación, legal y monitoreo y evaluación.

Palabras claves: Corredores biológicos, interconexión, plan de manejo participativo, uso racional de los recursos, zona de recarga.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA**ZAMORANO CONTRIBUYE A LA RECUPERACION DE LOS RECURSOS
HIDRICOS EN SAN ALEJO, LA UNION**

El problema ambiental en nuestros ríos, bosques, aire y el suelo nos hace reflexionar ¿Hasta cuándo vamos a entender que sino cuidamos los pocos recursos que tenemos, no tendremos nada que ofrecer a nuestros hijos, las futuras generaciones?. La gravedad del deterioro ambiental acelerado y profundo en el oriente del país hace necesario proponer estrategias de uso sostenible, encaminadas a la protección, conservación y especialmente a la restauración de los recursos existentes en las zonas más degradadas. Los planes de manejo y los corredores biológicos se presentan como una alternativa práctica que mejoraría grandemente las condiciones ambientales en la zona.

La Subcuenca del Río Santa Cruz (ubicada dentro del Municipio de San Alejo) reúne características biológicas suficientes para ser considerada como un componente del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca, por dos razones: la primera por el deterioro fuerte y acelerado de los recursos naturales y la segunda por la importancia de la interconexión de la zona de recarga con la propuesta del Corredor Biológico Los Negritos.

Desde julio de 2000 hasta marzo de 2002, se realizaron en la Alcaldía Municipal de San Alejo, Departamento de La Unión, un plan de talleres participativos con temas relacionados a la conservación y protección de los recursos naturales. La Escuela Agrícola Panamericana “Zamorano” en un convenio con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y el Proyecto Conservación de los Ecosistemas Costeros del Golfo de Fonseca (PROGOLFO), realizaron el primer trabajo piloto llamado Plan de Manejo para la Subcuenca del Río Santa Cruz, La Unión, El Salvador, C.A.: primeros cinco años. Esta subcuenca tiene un área total de 4,268 ha y abastece de agua a 16,672 personas directamente y unas 3,000 indirectamente. El plan de manejo esta diseñado para el quinquenio (cinco años) 2002-2006.

Este plan de manejo fue diseñado y elaborado con los pobladores de los cantones y caseríos de San Alejo, el estudio es específicamente para el manejo de los recursos en las zonas más cercanas al Río Santa Cruz. En estos cinco talleres participaron 17 de los 19 cantones de San Alejo, se realizaron reuniones con líderes comunitarios, recorridos de campo y también un cabildo abierto.

Las actividades planificadas y ordenadas, permiten aprovechar mejor los recursos disponibles obteniendo mayores beneficios y aumentando la calidad de vida de los habitantes de San Alejo. En los talleres participativos se capacitaron y entrenaron a los pobladores del área en el manejo de cuencas hidrográficas, con especial énfasis en temas como zonas de recarga, protección de acuíferos, elaboración de viveros comunales, aspectos básicos de agricultura sostenible, capacidad de gestión en proyectos ambientales y Corredor Biológico Mesoamericano (Propuesta Corredor Río Santa Cruz).

El resultado del proceso se traduce en la participación activa de los diferentes cantones y caseríos de San Alejo, con la finalidad de buscar soluciones prácticas, sencillas, factibles y reales a los problemas que más les afectan. Con la asesoría de especialistas en estos temas y las propuestas de los pobladores se formuló el plan de manejo. Este tiene dos enfoques de manejo: la subcuenca en su totalidad y la zona de recarga (parte más alta). De las 1,834 ha de la zona de recarga, 590 ha (32.1%) están interconectadas naturalmente con la propuesta terrestre del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca, en el área llamada de Los Negritos.

Los principales problemas que afectan a los pobladores de San Alejo son: la contaminación del agua para consumo humano, mal manejo de la basura, poca conciencia ambiental entre la ciudadanía y la deforestación. Para estos problemas en particular se propusieron alternativas de solución, la cual será real solo si, ciudadanía y autoridades municipales trabajan de la mano comprometidos con mejorar este proceso ambiental.

Este primer estudio servirá de base para que las autoridades municipales de San Alejo y los pobladores en general se den cuenta del potencial enorme que poseen al conservar, proteger y restaurar los recursos naturales existentes. La capacidad de gestión de las comunidades para proyectos ambientales, es el primer paso para un desarrollo sostenible firme y concreto. El compromiso es de todos.

Todo esta en nuestras manos es...nuestro aire, nuestro suelo, nuestra agua...lo que estamos dejando que desaparezca, la que no le estamos dejando a nuestros hijos, lo que algún día nos reclamaran y no tendremos justificación alguna para explicarles que del Medio Ambiente que existía...dejamos perderlo y ahora sólo existen recuerdos y vestigios de lo que algún día fue un árbol, un arroyo, un animal, una flor...será nuestra responsabilidad, todo esta en nuestras manos.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	ii
	Autoría.....	iii
	Páginas de firmas.....	iv
	Dedicatoria.....	v
	Agradecimientos.....	vi
	Resumen.....	ix
	Nota de prensa.....	x
	Contenido.....	xii
	Índice de Cuadros.....	xvii
	Índice de Figuras.....	xviii
	Índice de Anexos.....	xix
1.	INTRODUCCION.....	1
1.1	JUSTIFICACION.....	3
1.2	OBJETIVOS.....	6
2.	REVISION DE LITERATURA.....	7
2.1	SITUACION ACTUAL DEL RECURSO HIDRICO A ESCALA MUNCIAL.....	7
2.1.1	El recurso hídrico en Centroamérica.....	8
2.1.2	Factores que tienen relación con el recurso hídrico.....	9
2.2	BASES CONCEPTUALES SOBRE EL MANEJO DE CUENCAS.....	10
2.2.1	¿Qué es una cuenca?.....	10
2.2.2	Gestión eficiente del recurso hídrico.....	11
2.3	RECURSOS HIDRICOS Y CUENCAS EN EL SALVADOR.....	14
2.3.1	Cuenca del Río Lempa.....	15
2.3.2	Regiones hidrográficas de El Salvador.....	15
2.3.3	Hidrología del Golfo de Fonseca.....	16
2.4	MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS.....	17
2.4.1	¿Qué es el manejo de cuencas hidrográficas?.....	17
2.4.2	Dificultades en el manejo de cuencas.....	19
2.4.3	Ordenación de cuencas.....	20
2.4.4	¿Qué se entiende por ordenación de cuencas hidrográficas?.....	23
2.4.5	Planificación de cuencas.....	23
2.5	LOS CONFLICTOS Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS TURALES.....	25
2.5.1	¿Por qué se producen los conflictos por los recursos naturales?.....	25
2.5.2	Políticas y respuestas locales: proceso de continuo cambio.....	26
2.5.3	Participación y planificación comunitaria: vital en todo proceso.....	26
2.5.4	Interesados y análisis de actores de la subcuenca.....	27
2.5.5	Consideraciones para la participación de las comunidades.....	27
2.5.6	Experiencias de mercado y control local en el manejo comunitario de los recursos naturales.....	28

2.6	CORREDOR BIOLOGICO MESOAMERICANO.....	29
2.6.1	¿Qué es el Corredor Biológico Mesoamericano?.....	29
2.6.2	¿Por qué es importante su conservación?.....	29
2.6.3	Un corredor de la vida.....	30
2.6.4	Estrategias para la conservación de la biodiversidad.....	30
2.6.5	Consideraciones en el manejo de áreas protegidas.....	31
2.6.6	Disminución de la biodiversidad.....	32
2.7	CORREDOR BIOLOGICO GOLFO DE FONSECA-EL SALVADOR.....	34
2.7.1	Iniciativa de Corredor Biológico en el Golfo de Fonseca.....	34
2.7.2	Concepto de corredor biológico.....	34
2.7.3	Misión del corredor a nivel regional.....	35
2.7.4	Criterios para el diseño del manejo de los corredores.....	38
2.7.9	Interconexión en los corredores.....	38
2.7.10	Antecedentes de los corredores biológicos y áreas protegidas en El Salvador.....	39
2.7.11	Categorías en el manejo de áreas.....	40
2.7.12	Conectores en el Golfo de Fonseca.....	41
2.7.13	Rasgos y cuencas hidrográficas.....	41
2.8	PROPUESTA PARA INCLUIR AL RIO SANTA CRUZ EN LA INICIATIVA DE CORREDOR BIOLOGICO DEL GOLFO DE FONSECA.....	43
2.8.1	Aspectos generales del Municipio de San Alejo.....	43
2.8.2	Importancia de la Subcuenca del Río Santa Cruz como parte del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca.....	44
3.		45
	MATERIALES Y METODOS	
3.1	ASPECTOS POLITICOS.....	45
3.1.1	Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	45
3.1.2	Límites de la subcuenca.....	45
3.2	ASPECTOS FISICOS.....	45
3.2.1	Altitud.....	45
3.2.2	Clima.....	45
3.2.3	Precipitación.....	47
3.2.4	Latitud.....	47
3.2.5	Geología.....	47
3.2.6	Tipos de suelo.....	47
3.2.7	Vegetación.....	47
3.2.8	Hidrología.....	48
3.3	METODOLOGIA DE LEVANTAMIENTO.....	48
3.3.1	Caracterización biofísica.....	48
3.3.2	Delimitación de la subcuenca.....	48
3.3.3	Parámetros geomorfológicos.....	48
3.3.4	Levantamiento del mapa de red hidrológica.....	51
3.3.5	Levantamiento del mapa de pendientes.....	51

3.3.6	Levantamiento del mapa de geología y suelos.....	51
3.3.7	Levantamiento del mapa de zonas de vida.....	51
3.3.8	Mapa de uso actual de la tierra.....	52
3.3.9	Mapa de conflictos en el uso del suelo.....	52
3.3.10	Composición florística por ecosistemas.....	52
3.3.11	Mapa de vegetación.....	52
3.3.12	Mapa del corredor biológico de la subcuenca.....	52
3.3.13	Mapa de interconexión del Corredor Biológico Zona de Recarga-San Alejo y Los Negritos.....	52
3.3.14	Mapa de elevación digital de la subcuenca.....	53
3.4	CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA DE LA SUBCUENCA.....	53
3.5	ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO PARA LA SUBCUENCA.....	53
3.5.1	Taller I: Evaluación preliminar sobre el estado actual de la zona de recarga de la subcuenca	54
3.5.2	Taller II: Conceptos claves en el diseño de Plan de Manejo para la subcuenca.....	55
3.5.3	Taller III: Elaboración de árboles de problemas y soluciones para el plan de manejo de la subcuenca.....	56
3.5.4	Taller IV: Elaboración de viveros e identificación de actores, análisis institucional y organizacional para la Subcuenca del Río Santa Cruz.....	56
3.5.5	Taller V: Importancia de los corredores biológicos en el manejo integrado de cuencas hidrográficas.....	57
3.5.6	Reunión con líderes comunitarios para elaborar matriz de actores involucrados, organizaciones e instituciones presentes en la subcuenca.....	58
3.6	MARCO LEGAL PARA EL MANEJO DE LA SUBCUENCA.....	58
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	59
4.1	ECOSISTEMAS MAYORES O ZONAS DE VIDA.....	59
4.1.1	Zonas de vida de la subcuenca.....	60
4.2	DELIMITACION DE LA ZONA DE RECARGA.....	60
4.3	DELIMITACION DE LAS ZONAS DE LA SUBCUENCA.....	64
4.4	CARACTERIZACION BIOFISICA.....	66
4.4.1	Área y perímetro.....	66
4.4.2	Largo y ancho.....	66
4.4.3	Forma de la subcuenca.....	66
4.4.4	Orden de la subcuenca.....	66
4.5	MORFOLOGIA DE LA SUBCUENCA.....	66
4.5.1	Parámetros de forma.....	66
4.5.2	Parámetros de relieve.....	66
4.6	PARAMETROS EN RELACION A LA RED HIDROLOGICA.....	68
4.6.1	Densidad de drenaje.....	68
4.6.2	Largo del cauce principal.....	68
4.6.3	Frecuencia de ríos o densidad de red de los cauces.....	68
4.6.4	Pendiente del cauce principal.....	68

4.6.5	Alejamiento medio.....	68
4.6.6	Tiempo de concentración.....	68
4.7	CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA-AGROLOGIA DE LA SUBCUENCA.....	68
4.8	TIPOS DE SUELO DE LA SUBCUENCA.....	69
4.9	GEOLOGIA DE LA SUBCUENCA.....	75
4.10	HIDROLOGIA.....	75
4.11	MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA.....	79
4.12	MAPA DE CONFLICTOS EN EL USO DE LA TIERRA.....	79
4.12.1	Planificación del uso de la tierra.....	79
4.12.2	Conflictos en el uso de la tierra de la subcuenca.....	80
4.13	LEVANTAMIENTO DEL MAPA DE PENDIENTES.....	83
4.14	COMPOSICION FLORISTICA POR ECOSISTEMAS.....	83
4.14.1	Bosque seco tropical, transición a subtropical.....	83
4.14.2	Bosque húmedo subtropical.....	85
4.14.3	Bosque húmedo subtropical, transición a tropical.....	87
4.14.4	Especies exóticas del Municipio de San Alejo.....	88
4.15	MAPA DE INTERCONEXION DEL CORREDOR BIOLOGICO DEL RIO SANTA CRUZ.....	89
4.15.1	Propuesta Corredor Río Santa Cruz.....	89
4.16	MAPA DE ELEVACION DIGITAL DE LA SUBCUENCA.....	89
4.17	MAPA DE CORREDOR BIOLOGICO DE LA SUBCUENCA.....	89
4.17.1	Consideraciones para incluir la propuesta de Corredor Biológico a la Subcuenca del Río Santa Cruz.....	93
4.17.2	Posibilidades y alternativas para realizar actividades que favorezcan al Corredor Biológico en el Municipio de San Alejo.....	96
4.18	CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA.....	98
4.18.1	Demografía.....	99
4.18.2	Educación.....	99
4.18.3	Tenencia de la tierra.....	99
4.18.4	Acceso al recurso hídrico.....	99
4.18.5	Salud.....	100
4.19	MARCO LEGAL INSTITUCIONAL.....	103
4.20	TALLER MAPEO PARTICIPATIVO E IDENTIFICACION DE PROBLEMAS.....	107
4.21	TALLER ANALISIS Y PRIORIZACION DE PROBLEMAS.....	107
4.22	TALLER IMPORTANCIA Y ANALISIS DE ACTORES.....	109
4.22.1	Análisis organizacional.....	110
4.22.2	Análisis institucional.....	111
4.23	ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RIO SANTA CRUZ.....	113
4.24	PLAN DE MANEJO: QUINQUENIO 2002-2006.....	117
4.25	CONSIDERACIONES GENERALES.....	117
4.26	PLAN DE MANEJO PARA LA SUBCUENCA EN SU TOTALIDAD.....	117
4.26.1	Zona de recarga.....	117

4.26.2	Plan de manejo para el resto de la subcuenca.....	119
5.	CONCLUSIONES.....	121
6.	RECOMENDACIONES.....	122
7.	BIBLIOGRAFIA.....	123
8.	ANEXOS.....	129

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Clasificación de cuencas según división espacial.....	11
2. Acciones directas vinculadas de los elementos y los recursos naturales en una cuenca.....	21
3. Eventos y acontecimientos asociados al desarrollo de una propuesta de corredor biológico en el Golfo de Fonseca.....	37
4. Características climáticas, superficie y porcentaje de cada ecosistema en la subcuenca.....	60
5. Quebradas de la zona de recarga y su longitud.....	62
6. Quebradas de la zona media y su longitud.....	64
7. Quebradas de la zona baja y su longitud.....	65
8. Zonas de la subcuenca, superficie, porcentaje y quebradas.....	65
9. Elevaciones (msnm) y áreas de contorno de la Subcuenca Santa Cruz.....	67
10. Usos de las clases de suelo y porcentaje y quebradas.....	70
11. Agrología, usos, superficie, porcentaje y quebradas.....	71
12. Clases de suelo, superficie, usos y porcentaje de la subcuenca.....	73
13. Geología, conformación, superficie y porcentaje de la subcuenca.....	75
14. Nombres y longitudes de todas las quebradas del Río Santa Cruz.....	77
15. Uso actual del suelo, superficie y porcentaje de la subcuenca.....	79
16. Conflictos en el uso de la tierra, Subcuenca Santa Cruz.....	80
17. Pendientes, superficie y porcentaje de la subcuenca.....	83
18. Especies del bosque seco tropical, transición a subtropical.....	84
19. Especies del bosque húmedo subtropical.....	86
20. Especies del bosque húmedo subtropical, transición a tropical.....	87
21. Especies exóticas del Municipio de San Alejo.....	88
22. Zonas, superficie y porcentaje dentro de la subcuenca del Corredor Biológico Santa Cruz.....	90
23. Distribución de edades de los habitantes de la subcuenca por cantón.....	98
24. Diez primeras causas de morbilidad y su prevalencia.....	101
25. Indicadores epidemiológicos de enfermedades transmisibles.....	101
26. Indicadores de saneamiento básico.....	102
27. Análisis de causas y efectos para los problemas priorizados.....	107
28. Priorización de problemas relacionados con recursos naturales.....	109
29. Matriz de actores involucrados en la Subcuenca del Río Santa Cruz.....	109
30. Actores, interés, impacto potencial y prioridad de la subcuenca.....	110
31. Actividades para el manejo de los recursos naturales.....	114
32. Actividades relacionadas con el manejo agropecuario.....	115
33. Actividades relacionadas con el saneamiento básico.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Departamentos de La Unión y la división de sus municipios.....	43
2.	Mapa de acceso a la Subcuenca del Río Santa Cruz.....	46
3.	Mapa de las zonas de vida de la subcuenca.....	61
4.	Mapa de la zona de recarga.....	63
5.	Curva hipsométrica para la subcuenca.....	67
6.	Mapa agrológico de la subcuenca.....	72
7.	Mapa pedológico de la subcuenca.....	74
8.	Mapa geológico de la subcuenca.....	76
9.	Mapa hidrológico de la subcuenca.....	78
10.	Mapa de uso actual de la subcuenca.....	81
11.	Mapa de conflictos de la subcuenca.....	82
12.	Mapa de pendientes de la subcuenca.....	91
13.	Mapa de vegetación de la subcuenca.....	92
14.	Mapa de interconexión zona de recarga Santa Cruz y Los Negritos.....	94
15.	Mapa de elevación de la subcuenca.....	95
16.	Mapa de Corredor Biológico Santa Cruz.....	97

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. Encuesta sobre el recurso hídrico para los cantones dentro y fuera de la subcuenca del Río Santa Cruz, La Unión, El Salvador	129
2. Clasificación de las zonas de vida según Holdridge.....	133
3. <i>Casearia tremula</i> : primer registro para El Salvador.....	134
4. Mapa de Corredor Biológico Santa Cruz.....	136
5. Matriz de actores involucrados en la subcuenca.....	137
6. Actores, interés, impacto potencial y prioridad de la subcuenca.....	137
7. Organizaciones presentes en la subcuenca.....	138
8. Instituciones presentes en la subcuenca.....	138
9. Hoja cartográfica y modelo de elevación digital de Subcuenca Santa Cruz- Municipio de San Alejo.....	139

1. INTRODUCCIÓN

El agua representa uno de los recursos más importantes para la vida sobre la tierra. De ella dependen la vida humana, la seguridad alimentaria y la salud de los ecosistemas. El término común para designar las diferentes formas de agua de la superficie terrestre, tanto de los océanos como la de los mares de escasa profundidad, los lagos, los ríos, las aguas subterráneas o los glaciares, es el de hidrosfera. Bolín (1992; citado por Ludevid, 1998).

Alrededor del 70% de la superficie de la tierra está cubierta por los océanos. Sin embargo, de ese porcentaje el 98.8 % es agua de mar y sólo un 1.2 % es agua dulce. De toda esta agua, menos del 0.5% se encuentra en los continentes en forma de lagos y ríos. En su mayor parte, más del 80% se concentra en océanos y mares poco profundos; el resto, un 18% aproximadamente, son sedimentos enterrados de origen marino. El agua dulce, como se mencionó antes, representa únicamente un 1.2% del total: el 23% de esa cifra (el 0.28% del total) corresponde a aguas dulces subterráneas. El papel de los océanos es decisivo, tanto en la conformación del clima como en la regulación del sistema de la vida (biosfera) y en el funcionamiento del ciclo hidrológico.

El clima se modifica tanto por la capacidad de los océanos de absorber energía de la radiación solar y transportarla, mediante las corrientes por todo el mundo, como por el ciclo de evaporación y de precipitación que se inicia en la interfase aire-mar. Los océanos desempeñan un papel importante en la abundancia del oxígeno y el dióxido de carbono necesario para los procesos vitales. Raiswell (1998; citado por Ludevid, 1998).

Durante el siglo XX, el nivel global de los océanos ha subido un promedio de 12 ± 5 cm. Con un calentamiento global de entre 1.5°C y 5.5°C , se prevé que el nivel del mar podría ascender entre 20 y 165 cm en promedio. La principal razón es la expansión termal del agua oceánica. (Bolin, 1992). Hay quien avanza la hipótesis de que el aumento previsto de la temperatura de las regiones polares puede ser suficiente para provocar un lento deshielo de los casquetes. Doménech (1991 citado por Ludevid, 1998).

Sin embargo, otros científicos consideran que la desintegración de la capa de hielo polar no es inminente, y que en cualquier caso habrían de transcurrir cien años o más para que esto llegara a producirse. La sola perspectiva de la hipótesis de este ascenso del nivel de los océanos plantea graves problemas a algunas zonas costeras, especialmente a ciertas islas y deltas. Se ha planteado que unas 300 islas de baja altura del Pacífico podrían desaparecer. Lean *et al* (1995 citado por Ludevid 1998).

De llegarse a producir, este ascenso de los océanos obligaría a realizar costosos desplazamientos y reinstalaciones de los habitantes de las zonas bajas costeras. Las presiones sobre el recurso agua medidas por medio de la relación entre extracción y

disponibilidad, sobre una base anual, son de tal magnitud que se pronostica, que en los próximos 50 años los problemas relativos a la escasez de agua o a su contaminación afectarán a todo el mundo (Szollosi-nagy, 1998).

Desde el punto de vista hídrico, en lo referente a cantidad de agua, América Latina es considerada a escala mundial, la región mejor dotada del mundo (Radulovich, 1997). Centroamérica puede describirse como una región de abundantes recursos hídricos, con una precipitación media anual que duplica la pluviosidad media mundial, con amplios y diversos ecosistemas de agua dulce. No obstante, el panorama resulta menos positivo si se observa la disponibilidad temporal y la distribución espacial del agua entre países y en regiones dentro de un mismo país (Jiménez, 1998).

La administración débil del sector recursos hídricos de Centroamérica, se ve limitada por la escasa información disponible y responde, fundamentalmente, a las necesidades propias de los sectores usuarios y no al manejo integral del agua. La planificación del recurso hídrico se caracteriza además por la ejecución tardía de proyectos, los que a su vez, no consideran al recurso y su gestión dentro de una visión global del desarrollo nacional y/o regional (Basterrechea, 1998).

Ante estas problemáticas y futuras crisis, se deben cambiar de manera radical la actitud de utilización del agua y/o reconocer que este recurso es limitado y vital para la vida. Su manejo debe ser muy juicioso para lograr el éxito en las estrategias de desarrollo sostenible en las comunidades de la región. Un ordenamiento ecológico viable requiere, por lo tanto, el conocimiento del funcionamiento del ciclo hídrico a nivel de cuencas, subcuencas y microcuencas, contemplando e integrando el ambiente costero-marino.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Se estima que más de 1000 millones de personas carecen de una fuente de agua potable limpia y a 1700 millones, les falta saneamiento adecuado. Según la Agenda XXI, una de cada tres personas en los países en vías de desarrollo carece de agua potable y servicios de saneamiento básico, lo que se considera la causa del 80% de las enfermedades y un tercio de las muertes (Ballester, 1999).

La población centroamericana se acerca actualmente a los 36 millones de habitantes, en un área de 520,000 km², con una tasa de crecimiento (3.5% anual) que es de las más altas de Latinoamérica y una enorme riqueza hídrica tanto superficial como subterránea, contraste enormemente con los modestos porcentajes de aprovechamiento y con la baja cobertura actual de las demandas, ya que un 45 % de esta población, carece de servicios de abastecimiento de aguas y de saneamiento. Todo esto ha generado conflictos de uso, deterioro hídrico y degradación ambiental.

Durante los últimos años, se han llevado a cabo una gran cantidad de conferencias, acuerdos y convenios a nivel mundial y regional, tendientes a buscar soluciones a los problemas y crisis originadas por el uso inadecuado del agua. Todos estos foros apuntan hacia una estrategia gradual para implementar el “Manejo Integral de los Recursos Hídricos”, tendiente a una ordenación del agua, en su cantidad, calidad, lugar y tiempo de ocurrencia durante el ciclo hidrológico. Este manejo integrado debe orientarse a maximizar en forma equilibrada los beneficios sociales (equidad), económicos (crecimiento económico) y ambientales (sustentabilidad ambiental) (Ballester, 1999).

En la región centroamericana, para asegurar a largo plazo la permanencia del recurso hídrico, es importante tener en cuenta que el ciclo hidrológico es complejo, ya que involucra varios factores, dependiendo de algunas condiciones como: Geomorfología, condiciones meteorológicas, uso de la tierra, contaminación, abastecimiento de agua, energía hidroeléctrica, inundaciones, nivel profesional, redes de medición, entre otros. Debido al desarrollo desordenado y el alto crecimiento demográfico, el frágil equilibrio del ciclo del agua ha sido gravemente alterado. Es necesario actuar de inmediato con estrategias respetuosas de las condiciones reales y de su capacidad de carga, ya que los niveles de presión siguen en aumento. Solís (1999 citado por Ballester, 1999).

El Salvador con una extensión de 20,749 km² y una población con más de 6 millones de habitantes, sufre graves problemas de deterioro ambiental. Con sólo el 2 % de su cobertura vegetal natural (bosques secundarios), más del 90 % de los ríos contaminados, una disminución progresiva de la capacidad de recarga de los principales acuíferos y un alto grado de deforestación con procesos erosivos en más del 77% del territorio, hacen que ciertas zonas del país sean muy frágiles y vulnerables (DIPRAT, 1996).

La contaminación de las aguas superficiales del país es el resultado del uso de los principales ríos para la dilución de desechos domésticos, vertidos industriales y

agroindustriales (promoviendo procesos de eutrofización artificial de los cuerpos acuáticos), teniendo como resultado la destrucción de los hábitats pesqueros, limitando actividades de turismo y recreación.

El Salvador, Honduras y Nicaragua se han unido en una alianza única y ejemplar para la conservación y el desarrollo sostenible del Golfo de Fonseca. A partir de 1996, en una decisión histórica, se resolvió ejecutar un Proyecto Regional para el Manejo y Conservación de los Recursos Costeros del Golfo de Fonseca (PROGOLFO). Este esfuerzo ha sido liderado y formulado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), con el financiamiento de la Agencia Danesa de Cooperación Internacional del Real Gobierno de Dinamarca (DANIDA) y con el apoyo técnico de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).

Los 19 municipios del Golfo de Fonseca, están ubicados en cuatro bahías: una pertenece a El Salvador (Bahía de La Unión, al noreste); dos pertenecen a Honduras (Bahía de Chismuyo y la de San Lorenzo al este); y la otra pertenece a Nicaragua (Cosigüina). La línea de costa esta bajo influencia directa e indirecta de 19 municipios costeros, de los cuales cinco pertenecen a El Salvador, nueve a Honduras y cinco a Nicaragua. Por ello, la estrategia de Conservación del Golfo de Fonseca no es sólo un reto ambiental; es sobre todo, una apuesta política, económica y social de tres gobiernos, 19 alcaldías, decenas de organizaciones locales, varias organizaciones regionales, un país donante de manera solidaria y fundamentalmente más de 700 mil habitantes dispuestos a luchar por un mejor nivel de vida (PROGOLFO, 1997).

El Proyecto “Conservación de los Ecosistemas Costeros del Golfo de Fonseca” (PROGOLFO), en El Salvador se ejecuta desde 1997 en el Departamento de La Unión, ubicado en el extremo Oriental del país. La extensión territorial de los cinco municipios costeros del proyecto (Pasaquina, San Alejo, Conchagua, La Unión e Isla de Meanguera) es de 917,07 km², es decir, el 44,21% de la extensión territorial de todo el departamento. Esta área alberga el 46,13% de la población total del departamento, unos 118,000 habitantes. Específicamente, el área de influencia del proyecto se encuentra dentro de dos cuencas hidrográficas: la Cuenca del Río Sirama-Goascorán y la cuenca denominada “afluentes al Golfo de Fonseca” (MARN, 1998).

La Cuenca Sirama-Goascorán tiene dos municipios: Pasaquina y San Alejo, con 25 cantones y 156 caseríos. Esta cuenca está comprendida entre Honduras y El Salvador, tiene 1315,4 km² de superficie. La Cuenca del Río Sirama tiene 328,7 km² y la cuenca del Río Goascorán tiene 968,7 km² en El Salvador y 1731,9 km² en Honduras.

El Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) es un sistema de ordenamiento territorial, compuesto por la interconexión del Sistema Centroamericano de Áreas Protegidas (SICAP), con zonas aledañas de amortiguamiento y uso múltiple. Este proyecto pretende apoyar la ejecución de la estrategia regional, partiendo de las áreas protegidas prioritarias definidas por la Alianza para el Desarrollo Sostenible de América Central (ALIDES), y que son de carácter tri y binacional. Esta es una estrategia para el

desarrollo sostenible, que se fundamenta en la conservación y en el adecuado aprovechamiento de la gran biodiversidad y la riqueza de los recursos naturales de la región. Mesoamérica comprende los siete países centroamericanos (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, Belice) y los cinco estados sureños de México (Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán) se extiende desde la Selva del Darién en Panamá hasta la Selva Maya en México (GTZ, 2000).

El Corredor Biológico de El Salvador, es parte integral del Corredor Biológico Mesoamericano, cuya finalidad es identificar aquellas regiones que poseen las condiciones biofísicas necesarias para la subsistencia de la biodiversidad regional y de las especies migratorias. La propuesta de Corredor Biológico para El Salvador fue diseñada tratando de enlazar todas aquellas áreas naturales identificadas dentro del Sistema Salvadoreño de Áreas Protegidas (SISAP) y otras zonas que presenten gran potencial biológico tanto terrestre como marino.

El Sistema de Áreas Naturales Protegidas (SANP) está compuesto por 125 (con una extensión de 38,922 ha) y de las cuales solamente los Parques Nacionales de El Imposible y Montecristo con la Laguna del Jocotal poseen protección legal, representando esto apenas el 0,2% del territorio nacional. Además se ha propuesto la creación del Sistema Mínimo de Áreas Naturales Protegidas el cual comprende sólo 25 de las 125 áreas identificadas (SEMA, 1995).

Dentro del área del proyecto también existe la iniciativa de consolidar el Corredor Biológico del Golfo de Fonseca que interconecta 11 áreas naturales protegidas propuestas a través de la red de afluentes de agua, ríos, quebradas, zonas boscosas primarias y secundarias, bosques salados, agua marina, diferentes tipos de vegetación, cafetales y zonas sin cultivo (Herrera, 2001).

El Municipio de San Alejo esta dentro de esta propuesta por medio del Río Ceibillas o Las Marías que es una conexión terrestre-costera entre la zona baja y la central del Departamento de La Unión. El Río Santa Cruz, también puede incluirse dentro de esta propuesta declarándose como área de protección y restauración, existiendo en esta zona recursos naturales valiosos que por su alto grado de degradación deben ser protegidos y manejados para ser restaurados, esto puede lograrse por medio del Plan de Manejo para la Subcuenca del Río Santa Cruz.

El presente Plan de Manejo para la Subcuenca del Río “Santa Cruz”, el cual desemboca en el Río Sirama, constituyen un proyecto de investigación en forma participativa con los habitantes del municipio costero de San Alejo y pretende darle cumplimiento a los siguientes objetivos:

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Mejorar e incrementar los conocimientos sobre el manejo de cuencas hidrográficas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar las condiciones biofísicas e hidrológicas de la subcuenca del Río Santa Cruz.
- Caracterizar las condiciones socioeconómicas e institucionales de las comunidades enclavadas en la misma.
- Diseñar y formular un esquema de Plan de manejo participativo para la Subcuenca del Río Santa Cruz.
- Capacitar y entrenar a los pobladores del área en el manejo de cuencas hidrográficas, con especial énfasis en las zonas de recarga, protección de acuíferos, elaboración de viveros comunales, aspectos básicos de agricultura sostenible, capacidad de gestión en proyectos ambientales y Corredor Biológico Mesoamericano (Propuesta Corredor Río Santa Cruz).
- La iniciativa de Corredor Biológico Mesoamericano por medio del Corredor del Golfo de Fonseca para el Municipio de San Alejo, es mantener, proteger, restaurar, conservar y manejar el área de la Subcuenca del Río Santa Cruz, constituyéndose un efecto agregado en el manejo de cuencas hidrográficas interconectando otras zonas de la Cuenca Sirama-Goascorán.

1. REVISION DE LITERATURA

1.1 SITUACION ACTUAL DEL RECURSO HIDRICO A ESCALA MUNDIAL

El agua es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente (CIAM, 1992). El aprovechamiento y la gestión del agua deben apoyarse en la participación de los usuarios y de la sociedad al nivel de las cuencas hidrográficas, pues desempeñan un papel cada vez más importante e insustituible en su cuidado y preservación (RIOCI, 1997).

Según datos del informe del PNUD de 1998, el 43% de la población de los países menos desarrollados y el 29% de los países en vías de desarrollo no tienen acceso a agua potable: esto representa a unos 1,500 millones de personas (Menacho, 1999).

El agua se encuentra desigualmente distribuida en el espacio y el ciclo que la produce es irregular en el tiempo. Por ello son cada vez más las regiones en las que se registra una presión creciente sobre los recursos hídricos al aumentar la población y, con ella, la contaminación y la demanda de este recurso (CIADS, 1998).

La sexta parte de la humanidad vive en zonas de clima seco y cálido, en el llamado Tercer Mundo, el 55% de la población es rural y el 40% de la urbana carecen de acceso adecuado a fuentes de agua. De acuerdo con datos de la OMS, aproximadamente 1.500 millones de personas carecen de abastecimiento de agua potable, y 1.700 millones no cuentan con instalaciones adecuadas para recibir dicha provisión. De igual forma, unos cinco millones de personas, fallecen anualmente a causa de enfermedades transmitidas por medio del agua (Ecoportal, 2002).

El agua abunda en el continente americano, pero su irregular distribución territorial, la contaminación y el despilfarro reducen en los hechos la importancia de ese privilegio. En América Latina “conviven dos mundos, uno donde hay mucha agua y poca gente y otra donde escasea el agua y se concentra la población”, son pobres en agua, por ejemplo, el Norte de México y Chile y el Nordeste brasileño, y en muchos países hay áreas secas, algunas muy pobladas, mientras el recurso natural es abundante en la Amazonía, que tiene escasos habitantes (Osava, 2002).

De acuerdo a Menacho (1999), la presencia de agua dulce para la posibilidad de vida vegetal y animal en el suelo tiene una importante relevancia. De hecho, el promedio de precipitaciones caídas sobre las tierras continentales es suficiente para la vida (más de 500 mm anuales). Dos problemas ecológicos afectan al agua dulce: la escasez y la contaminación. En cuanto al segundo, es indiscutible la gravedad de la contaminación del agua por los vertidos industriales o domésticos y también por la filtración de fertilizantes (sobre todo nitrogenados) agrícolas.

En cuanto a la escasez de agua, vale la pena destacar el incremento espectacular del consumo de agua, que se ha cuadruplicado en la última mitad del siglo. Este incremento tiene mucho que ver con el aumento demográfico del planeta, pero todavía más con la industrialización. Así, por ejemplo, mientras en Norteamérica se consumen más de 2.000 m³ anuales por habitante, en Guinea-Bissau la cifra es 100 veces inferior: sólo 20 m³ (Menacho, 1999).

2.1.1 El recurso hídrico en Centroamérica

El agua tiene un valor económico, social y ambiental en todos los usos a los que se destina y por tanto, su análisis, administración, planificación y en general la gestión integrada de este recurso debe contemplar las relaciones existentes entre economía, sociedad y medio ambiente, en el marco geográfico de las cuencas que son los espacios físicos en donde se verifica el ciclo hidrológico. Estos principios ilustran la importancia del agua en el mundo actual.

Centroamérica puede definirse como una región de abundantes recursos hídricos, con una precipitación media anual que duplica la pluviosidad media mundial, con amplios y diversos sistemas de agua dulce. No obstante, el panorama resulta menos positivo si se observa la disponibilidad temporal y la distribución espacial del agua entre países y en regiones dentro de un mismo territorio (Jiménez, 1998).

Como lo menciona Córdoba (1998), en la región centroamericana, los acuíferos son la principal fuente de agua. Sin embargo, éstos se han ido agotando y la región ha comenzado a abastecerse de agua a través de ríos y lagos, como es el caso de El Salvador donde se realiza una utilización fuerte de las aguas superficiales del Río Lempa. El agua es utilizada por el ser humano dentro de cuatro actividades principales: usos domésticos, usos agrícolas (especialmente irrigación), usos industriales así como para abastecimiento y consumo.

La mayoría de las personas ve el agua como un recurso que no se agotará nunca y que se presenta a través de copiosas lluvias tan características de nuestros países. Sin embargo, el agua como tal no existe por sí sola. Se debe tomar en cuenta que, para que continúe existiendo este fundamental recurso de vida con la calidad apropiada para ser consumida por el ser humano, es indispensable conservar ecosistemas que hacen posible su existencia.

Los bosques y los humedales de agua dulce son ecosistemas fundamentales para la producción y mantenimiento de la calidad de este recurso. Las funciones tales como regulación de flujos, abastecimiento, fijación de carbón y energía a través de la fotosíntesis que estos ecosistemas presentan en muchas ocasiones, no son tomadas en cuenta para el uso y manejo del recurso hídrico. Es necesario contar con una planificación territorial que incluya un enfoque de manejo integrado de cuencas si se

desea conservar y recuperar el recurso agua en la región centroamericana (Córdoba, 1998).

2.1.2 Factores que tienen relación con el recurso hídrico

Según la WRN (2001), todos los años desaparecen millones de ha de bosques tropicales. Se estima que entre 1960 y 1990 desapareció más del 20% de estos bosques (un 33% en Asia y el 18% en África y América Latina).

Los bosques aseguran la conservación del agua, de los suelos, de la flora y de la fauna, su eliminación acarrea, entre otros, graves impactos tales como la ocurrencia de grandes inundaciones, el agravamiento de las sequías, la erosión de suelos, la consiguiente contaminación de los cursos de agua y la aparición de plagas por la ruptura del equilibrio ecológico. Tales impactos perjudican la vida y salud de las poblaciones de la región, así como sus actividades productivas: la agricultura, la cría de ganado, la pesca entre otros (WRN, 2001).

Según Menacho (1999), una cuarta parte de la superficie terrestre está cubierta de bosques. Pero, según datos del informe del World Resources Institute, de 1998, cada año se pierde el 0,3% de dicha superficie. El ritmo de deforestación llega a superar el 3% en algunos países como Líbano, Filipinas, Costa Rica, El Salvador.

De acuerdo a De Dregne (1986), el proceso de desertización consiste en la pérdida de suelo fértil, a causa de los agentes atmosféricos (lluvia y viento). Para sobrevivir, la vegetación verde terrestre depende de la humedad del suelo, captada a través de las raíces. La erosión elimina este suelo fértil, de modo que imposibilita la vida vegetal y animal.

El riesgo más grande de desertización surge en las zonas "áridas", "esteparias" o "subdesérticas". En estos terrenos, las condiciones de vida de los vegetales son muy precarias por la debilidad del suelo fértil. De hecho, lo único que diferencia un clima desértico de uno estepario son los 100 o 150 mm de lluvias anuales. Si la pluviosidad media aumentase sólo 200 mm, desaparecerían todos los desiertos del planeta (De Degne, 1986).

1.2 BASES CONCEPTUALES SOBRE LA GESTION DE CUENCAS

2.2.1 ¿Qué es una cuenca?

De acuerdo a Freeman (1987), una cuenca hidrográfica se define como un área natural en la cual el agua proveniente de la precipitación forma un curso principal. La cuenca hidrográfica es la unidad fisiográfica conformada por el conjunto de los sistemas de cursos de agua definidos por el relieve.

Según Dourojeanni (1998), la cuenca hidrográfica es un territorio que es delimitado por la propia naturaleza, esencialmente por los límites de las zonas de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce. La cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que les confieren características que son particulares a cada una.

La cuenca es un concepto geográfico e hidrológico que se define como el área de la superficie terrestre por donde el agua de lluvia escurre y transita o drena a través de una red de corrientes que fluyen hacia una corriente principal y por ésta hacia un punto común de salida que puede ser un almacenamiento de agua interior, como un lago, una laguna o el embalse de una presa, en cuyo caso se llama cuenca endorreica. Cuando sus descargas llegan hasta el mar se les denominan cuencas exorreicas. Normalmente la corriente principal es la que define el nombre de la cuenca (Dourojeanni, 1998).

En el mundo moderno, casi todos los países vienen reconociendo a las grandes cuencas hidrográficas como los territorios más apropiados para conducir los procesos de manejo, aprovechamiento, planeación y administración del agua y, en su sentido más amplio y general, como los territorios más idóneos para llevar a cabo la gestión integral de los recursos hídricos (Dourojeanni, 1998).

Las cuencas además de ser los territorios donde se verifica el ciclo hidrológico, son espacios geográficos donde los grupos y comunidades comparten identidades, tradiciones y cultura, y en donde socializan y trabajan los seres humanos en función de su disponibilidad de recursos renovables y no renovables (Dourojeanni, 1998).

En las cuencas la naturaleza obliga a reconocer necesidades, problemas, situaciones y riesgos hídricos comunes, por lo que debería ser más fácil coincidir en el establecimiento de prioridades, objetivos y metas también comunes, y en la práctica de principios básicos que permiten la supervivencia de la especie, como el de corresponsabilidad y el de solidaridad en el cuidado y preservación de los recursos naturales (ONU, 1997).

Según Faustino (2000), el manejo de cuencas es una ciencia o arte que trata de lograr el uso apropiado de los recursos naturales en función de la intervención humana y sus necesidades, propiciando al mismo tiempo: la sostenibilidad, la calidad de vida, el desarrollo y el equilibrio medio ambiental.

Se entiende por cuenca al espacio limitado por las partes más altas de las montañas, laderas y colinas, en este se desarrolla un sistema de drenaje superficial que concentra sus aguas en un río principal; se delimita siguiendo la divisoria de las aguas (partes más altas). Las interacciones dentro de la cuenca pueden ser sistemas de producción, actividades económicas, infraestructura, parcelas o fincas, los recursos naturales existentes, ciudades y desde luego la conexión de otras cuencas; siendo el hombre el modificar clave de todo estos procesos.

La gestión para el desarrollo del hombre en cuencas parte por enfocar el potencial y las necesidades de manejo de los recursos naturales en una forma ambientalmente sustentable, siendo el agua el recurso primordialmente considerada como eje de articulación para coordinar las acciones de crecimiento económico y equidad. El margen de acción lo forman los límites naturales de las cuencas hidrográficas (Dourojeanni, 1998).

La clasificación de cuencas es relativa y puede no aplicarse a ciertas condiciones de regiones donde se deja a criterio de los especialistas quienes de acuerdo a la complejidad, detalles de planes de manejo, harán esta clasificación (Faustino, 2000). En el Cuadro 1, se muestra una de las clasificaciones usadas el especialista Jiménez.

Cuadro 1. Clasificación de cuencas según división espacial.

UNIDAD	No. DE ORDEN	AREA (km ²)
Microcuenca	1,2,3	10-500
Subcuenca	4,5	500-2000
Cuenca	6,7 ó más	Más de 2000

Fuente: Jiménez, 2000.

2.2.2 Gestión eficiente del recurso hídrico

Según Vargas (1995), en la mayoría de los casos esta problemática radica en el inadecuado aprovechamiento del recurso hídrico que se puede analizar en dos ámbitos, uno dimensionado territorialmente por la cuenca hidrográfica, donde se origina el recurso de interés, y el otro definido por aquel espacio en donde el aprovechamiento origina impactos ambientales.

De acuerdo al IMTA (2000), la degradación de los recursos naturales se ve afectada por el componente económico pero en mayor grado por el componente social. Este produce ciertos desbalances en los ecosistemas, como por ejemplo la erosión de los suelos, pérdida de bosques y la contaminación del agua.

Según la Escuela de Administración de Negocios de Colombia (2000), la implementación de planes de manejo de una microcuenca deben estar enfocados hacia

tres componentes claves, tales como: social, económico y ambiental. Para facilitar el manejo de los componentes es necesaria la implementación de técnicas que estén acorde con la región y sus características.

Se requiere de una visión integral del problema que considere al agua más que como un recurso natural de dominio público, como un bien social y económico estratégico para el desarrollo de un país.

La gestión integral del recurso hídrico debe considerar lo siguiente:

1. La necesidad de establecer una delimitación geográfica, que para el caso del agua, debe ser definida bajo el concepto de "Cuenca".

De acuerdo con Méndez (1997) se concibe la cuenca como una "unidad territorial en la que discurren un conjunto de cuerpos de agua que fluyen hacia un mismo cuerpo o hacia más cuerpos que desembocan en un mismo ecosistema local".

2. El manejo integrado de cuencas, debe considerar las interrelaciones entre la producción hídrica con variables antrópicas como uso del suelo, producción industrial, agricultura, crecimiento urbano, abastecimiento para consumo de poblaciones humanas, transporte y recreación; con las variables naturales que tienen que ver con preservación de la biodiversidad y conservación del recurso hídrico.

3. La formulación de un marco jurídico e institucional que permita ese manejo integrado de cuencas y se exprese en tres ámbitos de gestión: nacional, regional y local.

En el ámbito nacional, debe fortalecerse el concepto de una Autoridad Nacional de Aguas que contemple al menos las siguientes funciones:

- Definir estrategias nacionales de aprovechamiento y administración del recurso,
- Establecer normas de calidad de los afluentes.
- Establecer normas de calidad para consumo humano.
- Establecer normas para los distintos usos del agua (recreación, riego, generación hidroeléctrica, entre otros)
- Establecer normas para la conservación de zonas de recarga.
- Gestionar directamente las cuencas multinacionales.
- Manejar un centro de investigación e información sobre calidad y cantidad de los recursos hídricos del país.

Para avanzar en esto se deben unificar en un mismo organismo una serie de competencias en una misma institución.

La Autoridad Nacional de Aguas, debería dictar políticas de carácter general, pero no administrar el recurso en ninguno de sus usos. Su labor estará encaminada a controlar el cumplimiento de la normativa por parte de los usuarios, por lo tanto no debe asumir labores de operación. “Un ente operador no debe tener potestades de ente regulador ni contralor” (Méndez, 1997).

En el ámbito regional, la división territorial por cuencas hidrográficas es determinante y para una mejor gestión. Algunos países como Costa Rica, tienen contemplado dentro de sus futuras propuestas y actividades la creación de Unidades de Manejo de Cuencas compuestas por dos órganos: los Consejo de Cuenca y las Oficinas Técnicas de Cuenca.

a. Los Consejos de Manejo Cuencas serán organismos participativos con representación de diversos sectores sociales, que se basarán en las políticas y lineamientos de la Autoridad Nacional de Aguas para determinar las políticas de gestión de su cuenca.

Estos Consejos de Cuenca no serán entes ejecutantes de proyectos sino órganos de decisión política y administrativa sobre los recursos hídricos de su respectiva cuenca, para lo cual tendrán funciones como las siguientes:

- Establecer los usos permisibles de las diferentes aguas.
- Fijar los precios (cánones) a pagar por derechos de uso.
- Establecer tasas por lanzamiento de efluentes contaminantes.
- Elaborar el plan de saneamiento y control.
- Crear un sistema financiero con los recursos anteriores: dirigido a desarrollar programas de saneamiento de aguas residuales y de protección y rescate de la cuenca.

b. En cada unidad geográfica existirá una Oficina Técnica de la Cuenca que será un órgano administrativo que operativizará los acuerdos del Consejo y realizará un monitoreo permanente sobre el estado de la cuenca, así como sobre la cantidad y calidad de las aguas y de los suelos. Las Oficinas Técnicas propondrán y ejecutarán los Planes Operativos Anuales que determinen su funcionamiento.

Por su parte, la importancia del Manejo Integrado de Cuencas en el ámbito local está dada por la necesidad de la participación de los gobiernos locales. Estos entes de gobierno locales permiten una mayor posibilidad de incidencia en la toma de decisiones por parte de las comunidades (principales usuarios de los recursos de la cuenca), lo cual permite reducir los conflictos, así como un manejo consensuado y negociado del recurso.

4. El diseño e implementación de una serie de instrumentos que permitan darle una dimensión económica, además de ecológica, al recurso hídrico. De ésta forma se le

dotaría de un valor de uso que posibilitará establecer tasas por los distintos servicios que el agua da a los usuarios. La utilización de este recurso en la producción debe ser internalizada por las empresas y entidades que hacen uso del mismo pagando de acuerdo al valor real de éste. Este sistema de tasas permitirá dotar de contenido económico al sistema, dándole autonomía financiera para su operación (Méndez, 1997).

1.3 RECURSOS HIDRICOS Y CUENCAS HIDROGRAFICAS EN EL SALVADOR

En El Salvador existen 360 ríos con características de caudales torrenciales intermedios que pueden variar dependiendo de las condiciones atmosféricas imperantes en un determinado tiempo (estación lluviosa). Como ríos más importantes se pueden mencionar el Río Lempa, Grande de San Miguel, Goascorán, Sumpul, Paz, Grande de Sonsonate, Jiboa, entre otros. En cuanto a la representabilidad en la disposición del recurso agua, el Río Lempa posee una disponibilidad de 68 % de las aguas superficiales; el Río Grande de San Miguel representa el 6%; el restante 26% lo suplen los demás ríos que conforman la red hídrica del país (MARN, 2000).

El Salvador posee 58 cuencas exorreicas las cuales desempeñan el papel de recogimiento superficial del agua caída en forma de lluvia. Todas drenan al litoral del Océano Pacífico. Entre las cuencas de mayor importancia se encuentra la del Río Lempa, en cuyo cauce principal se han construido tres centrales hidroeléctricas: Central Hidroeléctrica del Cerrón Grande, Central Hidroeléctrica 15 de Septiembre y Central Hidroeléctrica 5 de Noviembre.

Dichas estructuras han modificado notoriamente el cauce y el paisaje natural del río y consecuentemente el de la cuenca. Así también, la Central Hidroeléctrica Guajoyo, drena las aguas del lago de Güija y las incorpora al cauce del Río Lempa aguas arriba del embalse de la Central Hidroeléctrica del Cerrón Grande. Otra de las cuencas de importancia es la del Río Grande de San Miguel que es la cuenca hidrográfica más grande que está comprendida en su totalidad dentro del territorio salvadoreño. El Salvador comparte con Guatemala la cuenca del Río Paz y la del Lempa y Goascorán con Honduras (MARN, 2000).

Existen además varias cuencas endorreicas, que generalmente están ligadas a un lago, laguna o laguneta; siendo la de mayor área la del Lago de Coatepeque.

2.3.1 Cuenca del Río Lempa

La cuenca trinacional del Río Lempa posee un área total de 17,790 km² (basado en cuadrantes cartográficos a escala 1:50,000) de los cuales 10,082 km² corresponden a El Salvador; 5,251 km² a Honduras y 2,457 km² a Guatemala.

En El Salvador la cuenca representa el 47.91 % del territorio (sobre la base de 21,040.79 km²). La longitud del cauce principal es de 422 km de los cuales 360.2 km corren dentro de territorio salvadoreño, 31.4 km corren en territorio hondureño y 30.4 km lo hace en territorio Guatemalteco (como Río Olopa).

El parte agua de la Cuenca del Río Lempa se ubica en trece de los catorce departamentos de El Salvador, excluyéndose el departamento de Ahuachapán; con un perímetro de 1,105.5 km de longitud. En el área que le corresponde a El Salvador viven 3, 967,159 habitantes (77.5% de la población total de El Salvador, según Censo Poblacional, 1992) comprendidos en 162 municipios.

El área total de la cuenca es de 17,790 km², de los cuales 10,082 km² (56.67%) corresponden a El Salvador; 5,251 km² (29.52%) a Honduras y 2,457 km² (13.81%) a Guatemala. En El Salvador la Cuenca del Río Lempa representa el 47.91 % del territorio nacional (sobre la base de 21,040.79 km²). También se ha calculado en 6,507 km la longitud de todos los ríos de cauce permanente; correspondiendo 4,715 km a El Salvador, 1,223 km a Honduras y 569 km a Guatemala (MARN, 2001).

2.3.2 Regiones hidrográficas de El Salvador

Las regiones hidrográficas de El Salvador se determinan por medio de la delimitación de las cuencas de los principales ríos del país. Existen 11 regiones delimitadas y se identifican por el nombre de los principales ríos. Dentro de las 11 regiones más importantes se pueden mencionar la región A que es la que identifica toda la región del Río Lempa con una extensión de 10,082 km², representado aproximadamente el 48% del territorio nacional. Los nombres de estas 11 regiones son:

- Región A- Río Lempa
- Región B- Río Paz
- Región C- Río Cara Sucia San Pedro
- Región D- Río Grande de Sonsonate
- Región E- Ríos Mandinga-Comalapa
- Región F- Río Jiboa
- Región G- Estero de Jaltepeque
- Región H- Bahía de Jiquilisco
- Región I- Río Grande de San Miguel

- Región J- Río Sirama
- Región K- Río Goascorán

2.3.3 Hidrología del Golfo de Fonseca

2.3.3.1 Aspectos generales del Departamento de La Unión

El departamento de La Unión se encuentra ubicado al Oriente de El Salvador. La cabecera departamental es la ciudad y puerto de La Unión, ubicada a una altura de 10 msnm. Su población es de 255,565 habitantes y su densidad es de 123,22 habitantes por km² (Censo poblacional de 1992). Para 1997, la proyección poblacional es de 135 hab./km² (DIGESTYC, 1995).

El Departamento de La Unión tiene una extensión de 2.074 km². El 2% corresponde al área insular y el 98% a la continental. Está dividido en 18 municipios que se agrupan en los distritos de Santa Rosa de Lima, en la montaña, y La Unión, que es la cabecera departamental, por la Bahía. Entre todos hay un total de 141 cantones y 972 caseríos (PROGOLFO, 2000).

La mayor área de La Unión está constituida por sitios abiertos en los que predominan los matorrales de crecimiento secundario y árboles dispersos. El 53% de los suelos es de vocación forestal; el 15% sirve de protección o refugios de vida silvestres 7% es tierra usada al natural para pastizales; el 19% es apto para cultivos permanentes y las áreas óptimas para cultivos intensivos son del 4 %, las que fueron utilizadas para producir algodón entre 1973-75. Actualmente, los mejores suelos, aptos para cultivos intensivos se utilizan para potreros (PROGOLFO, 2000).

Las dos regiones hidrográficas presentes en el Golfo de Fonseca son:

- a) Región hidrográfica del Río Sirama
- b) Región hidrográfica del Río Goascorán

Según MARN (1998), en el Departamento Oriental de La Unión se encuentran dos cuencas hidrográficas: afluentes al Golfo de Fonseca y Sirama-Goascorán, ubicadas en los municipios costeros de Pasaquina, San Alejo, La Unión, Conchagua e Isla de Meanguera.

La Cuenca Sirama-Goascorán se caracteriza porque los ríos que provienen del territorio salvadoreño e ingresan al Golfo de Fonseca forman parte del Río Goascorán y traen ríos del territorio hondureño.

La Subcuenca del Río Sirama se origina en la cadena de cerros ubicados al Oeste de la carretera panamericana; el Río Sirama desemboca en el Estero La Manzanilla y se forma de la unión de los Ríos Sirama propiamente dicho (Río El Zapote), Tizate, Ceibillas, Santa Cruz y Pavana. El área de la subcuenca es de 322.1 km² (MARN,

1998). El Río Santa Cruz, llamado también Los Encuentros, Benavides y Havillal pertenece a esta subcuenca. Sin embargo, por la densidad de drenaje y cauces se ha clasificado como una subcuenca y no como una microcuenca, tiene 15.8 kilómetros de largo y un área de 42.2 km², es de cuarto orden y posee 24 quebradas que tienen varios segmentos.

2.4 MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

2.4.1 ¿Qué es el manejo de cuencas hidrográficas?

Según Faustino y Jiménez (2000), una de las formas efectivas de operar en el manejo integrado de recursos naturales es mediante el manejo de cuencas. La cuenca como unidad geográfica constituye un ámbito biofísico ideal para caracterizar, diagnosticar, evaluar y planificar el uso de los recursos, en tanto que la finca puede ser el medio adecuado para el manejo de los recursos. La integración de todas las fincas bien manejadas permitirá lograr el manejo total de la cuenca.

Como lo señala la UNESCO (2000), en el marco que definen los conceptos de desarrollo sostenible, el manejo de una cuenca considerará medidas que contribuyan al control, protección, conservación, recuperación y otros aspectos ambientales. En una cuenca hidrográfica, el agua se constituye en el medio de participación e integración de las comunidades y habitantes en las tareas asociadas al desarrollo comunitario. Las diferentes interacciones que se presentan cubren al mismo tiempo aspectos técnicos, ambientales, políticos, legales, económicos, financieros, organizacionales y sociales principalmente. La gestión de cuencas tiene como misión alcanzar un equilibrio entre el aprovechamiento con fines económicos y el manejo con fines ambientales, lo cual repercutirá en los niveles de equidad social, ambiental y económica, contribuyendo de esta manera a la sustentabilidad ambiental y al aprovechamiento sostenido de los recursos naturales.

El manejo de los recursos hídricos constituye un aspecto decisivo para el futuro económico del hemisferio. Tres de las mayores cuencas fluviales del mundo (la del Amazonas, la del Mississippi y la del Plata) riegan la mayor parte de las tierras de las Américas. Sudamérica es, de todos los continentes, el que posee corrientes de agua dulce de mayor volumen y el agua dulce producida en el hemisferio es casi dos veces mayor que la de todos los otros continentes combinados (OEA, 1998).

Actualmente en los proyectos de agua se prevén enfoques generales de manejo de cuencas fluviales y programas integrados pluriinstitucionales de protección ambiental. En los programas se prevé la protección de las fuentes de agua, la instalación y rehabilitación de los equipos y la realización de actividades de control. En el Caribe, Barbados, Belice, Jamaica y Trinidad y Tobago están realizando notables esfuerzos en

los ámbitos del control de la contaminación y las zonas costeras. Los siguientes son algunos ejemplos de actividades realizadas en el hemisferio:

Colombia está estructurando un Sistema de Información sobre Agua Limpia, como instrumento de planificación destinado a establecer prioridades de inversión. De ese modo se facilitará la coordinación de las medidas que confieran a las entidades encargadas del suministro de agua mayores responsabilidades en cuanto a conservación de las cuencas hidrográficas.

El Programa de Agua Limpia, en México, y el Proyecto de Agua Segura, en Brasil, destinados a procurar un agua adecuada para el consumo humano, son ejemplos elocuentes de esos nuevos enfoques.

Tomando como base un acuerdo de 1994, USEPA y la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES) trabajan con varios países centroamericanos para establecer sistemas mutuamente compatibles en materia de legislación, reglamentación y establecimiento de pautas ambientales.

La mayor parte de los países de América Latina y el Caribe han mejorado o están en proceso de elaborar su legislación en materia de aguas, incorporando conceptos originados en Dublín (1991) y Río (1992), e inclusive superando las recomendaciones de la Agenda 21 en cuanto a la identificación de mecanismos de ejecución.

Los países de América Latina y el Caribe están adoptando enfoques integrados y amplios de manejo de aguas en cuencas hidrográficas y zonas costeras. Los cambios introducidos en el marco legal incluyen nuevos conceptos, como el principio de que el manejo de los recursos hídricos debe descentralizarse, incluir la participación de los gobiernos, los usuarios y las comunidades y considerar al agua como un activo económico.

Esas tendencias promueven el desarrollo de mercados de agua, favorecen la conservación de ese recurso y promueven la participación del sector privado. En Perú, en las cuencas costeras del Pacífico se están estableciendo cinco organismos autónomos de manejo de cuencas fluviales. En Brasil, el Sistema de Manejo de Recursos Hídricos promoverá la descentralización de las actividades gubernamentales mediante la creación de comités de cuencas fluviales y organismos de manejo del agua.

La elaboración de políticas y normas legales sobre manejo integrado de los recursos hídricos y conservación constituye un objetivo prioritario en el marco de la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (OEA, 1998).

En cuanto a la participación de la población y los interesados, un mayor acceso a la información sobre proyectos y actividades ha reforzado la participación de las comunidades en la adopción de decisiones sobre manejo de los recursos hídricos. Las comunidades y los grupos interesados directamente afectados por proyectos hídricos

específicos tienen la posibilidad de expresar su preocupación, proponer alternativas y brindar soluciones para una mejor gestión de los recursos hídricos.

Muchos países han elaborado extensos programas de educación que abarcan un amplio espectro de actividades vinculadas con el medio ambiente, no sólo a través de instituciones públicas, sino también de centros académicos, entidades del sector privado, sociedades profesionales, asociaciones comunitarias y ONG.

Para mejorar la asignación de los recursos hídricos y la eficacia del control de la contaminación varios países, como Argentina, Brasil y México, han adoptado el principio de que "el usuario y el contaminador pagan". Varios proyectos de suministro de agua y saneamiento, en América Latina y el Caribe, promueven la conservación del agua mediante la racionalización de las tarifas y la reducción del consumo inexplicado del agua.

La urgencia del manejo integrado de los recursos hídricos se basa en la necesidad de adoptar medidas estratégicas, de gestionar en forma coordinada los recursos de agua dulce, marítimos y costeros, y para elaborar asociaciones y redes estratégicas para promover la divulgación y el intercambio de información.

2.4.2 Dificultades en el manejo de cuencas

Según Krishnaswamy (1999), un enfoque participativo es un mecanismo esencial para la protección del interés público, siendo los elementos claves: definición de los participantes (o protagonistas) y sus intereses, voluntad y capacidad para mantener un diálogo, presentación de la información científica, conciliación de los intereses locales, nacionales y mundiales, y la voluntad política para respetar y poner en práctica decisiones difíciles.

En el futuro persistirán los problemas crónicos de la calidad y cantidad del agua, la salud humana, las calamidades naturales y la degradación de los ecosistemas. La mayoría de ellos pueden mitigarse por medio de un manejo integrado de recursos hídricos que comprenda la integración de las fuentes y de la demanda de agua, coordinación del planeamiento de los recursos hídricos, descentralización de servicios públicos, participación de los interesados y atención de las necesidades de los ecosistemas acuáticos. Para cubrir los crecientes costos de operación y mantenimiento de los sistemas hídricos es necesario establecer el precio del agua en función del mercado.

Para lograr un manejo integrado de los recursos hídricos se requieren varias pautas de acción generales. Es necesario coordinar la planificación de los recursos hídricos y los sectores de usuarios e integrar esos recursos con el planeamiento del desarrollo a nivel regional, provincial y nacional. Otras metas consisten en coordinar el manejo de los

recursos hídricos con el ambiental y con el uso de la tierra e integrar el manejo de las cuencas fluviales con el de los sistemas de estuarios y zonas costeras.

Debe promoverse la coordinación entre gobiernos provinciales y nacionales para elaborar estrategias de recursos hídricos y programas de acción y considerar su armonización, cuando sea pertinente, para zonas transfronterizas y mares regionales.

2.4.3 Ordenación de cuencas

Pese a los esfuerzos realizados en los últimos años, los países del Caribe se ven confrontados con muchas dificultades para manejar sus recursos hídricos en forma socialmente aceptable, sostenible desde el punto de vista ambiental y económicamente eficiente. La degradación ambiental constituye un grave peligro, causado por actividades petrolíferas y por la liberación en el ambiente de aguas residuales urbanas y desechos industriales. En los últimos años es mucho lo que se ha hecho para superar esas condiciones y las instituciones ambientales son generalmente adecuadas, pero sufren restricciones en materia de financiamiento, administración y capacidad de aplicación de normas (OEA, 1998).

La ordenación en el manejo de cuencas en la práctica no debe ejecutarse en forma dissociada de las acciones de aprovechamiento de recursos naturales como el agua. El aprovechamiento (con fines económicos) y el manejo (con fines ambientales) forman parte del triángulo de objetivos que se complementa con la equidad social, ambiental y económica (Dourojeanni, 1998).

En el Cuadro 2, se detallan algunas de las actividades prioritarias vinculadas con los elementos recursos naturales en una cuenca. Estas son acciones directas que pretenden mejorar la sustentabilidad ambiental y dar respuestas concretas a un crecimiento económico en las poblaciones enclavadas en las cuencas. El uso racional, la conservación y la utilización juegan un papel trascendental en este tipo de estrategias.

Cuadro 2. Acciones directas vinculadas de los elementos y los recursos naturales en una cuenca

EJEMPLOS DE ACCIONES DIRECTAS	SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL			CRECIMIENTO ECONOMICO				
	Gestión Integral de Recursos Naturales en Cuencas							
	Manejo de aguas y cuencas			Aprovechamiento de aguas y cuencas				
	Preservación y reservas	Recuperación y rehabilitación	Protección y vigilancia	Conservación	Utilización	Producción y transformación	Explotación y extracción	Degradación y destrucción
USO RACIONAL								
Manejo de parques y reservas								
Protección de fauna en extinción								
Control de erosión de suelos								
Control de inundaciones								
Rehabilitación de tierras								
Conservación de suelos								
Manejo de fauna silvestre								
Aprovechamiento de recursos hídricos								
Pesca deportiva								
Riego y drenaje								
Psicultura								
Generación de hidroenergía								
Extracción de minerales								
Evacuación de desechos tóxicos								
Desarrollo Integral en Cuencas								

Fuente: Elaborado por la División de Recursos Naturales y Energía CEPAL) 1992, citado por Dourojeanni (1998).

2.4.3.1 Esfuerzos para coordinar la ordenación de cuencas

El ordenamiento territorial consiste en darle el mejor uso a la tierra. Por medio de la restauración de los recursos naturales, mediante una visión integral de propuestas que solucionen la problemática de las cuencas altamente intervenidas por la actividad agropecuaria y el manejo desordenado de los territorios.

Como lo menciona Dourojeanni (1998), la planificación de cuencas hidrográficas, es el proceso de formular y aplicar un conjunto de operaciones y acciones de acuerdo con los problemas y a la situación actual en que se desenvuelvan las actividades en la cuenca puedan cumplir con los objetivos propuestos.

Según Osava (2002), la gestión de los recursos hídricos y cuenca hidrográficas es el proceso de dirección y supervisión de actividades tanto técnicas como administrativas orientadas a maximizar en forma equilibrada los beneficios sociales, económicos, ambientales que se pueden obtener con el aprovechamiento del agua y recursos conexos.

La planificación de cuencas hidrográficas debe contemplar un estudio de reconocimiento de las cuencas hidrográficas nacionales y su priorización con el objetivo central de evaluar los recursos y las condiciones para luego planificar la ordenación futura (Méndez, 1997).

Se requieren mecanismos eficaces de ejecución y coordinación. Durante las últimas décadas se han incrementado las presiones sobre los recursos naturales de las cuencas hidrográficas, la intensidad creciente del uso exige un ajuste de las instituciones y del marco legal, la formulación de planes de ordenamiento de los recursos hídricos nacionales y regionales, así como planes de manejo de cuencas para lograr ese ajuste (Vargas, 1995).

Los problemas ambientales, condiciones sociales, políticas organizativas, ecológicas, económicas y culturales de las cuencas hidrográficas demandan más que nunca la aplicación de procesos de planificación participativa para definir y ejecutar acciones conjuntas con los actores involucrados en el corto, mediano y largo plazo; modelar escenario; y definir estrategias con el fin de conciliar intereses y enfrentar las distintas eventualidades (Dourojeanni, 1998).

El aprovechamiento y manejo integrado, tiene en la etapa de desarrollo integrado el concepto de desarrollo participativo, puesto que son los habitantes de una cuenca determinada los que al final hacen la gestión ambiental que es la última etapa de desarrollo. Entonces podemos entender el concepto "integrado" como un aprovechamiento de los recursos naturales de las cuencas que resulten en un crecimiento económico, con un mejoramiento de la calidad de vida y que sea sostenible en el tiempo. (Segarra, et al. 1999).

2.4.4 ¿Qué se entiende por ordenación de cuencas hidrográficas?

Según FAO (1958), la expresión “ordenación de cuencas hidrográficas” significa el control o la regulación de una cuenca hidrográfica, que puede ser de cualquier magnitud y forma y presentar gran diversidad de combinaciones de características, desde la cuenca entera de un río a la del más modesto de los afluentes secundarios. Sin embargo, cuando la idea de ordenación se aplica a una cuenca, el tamaño, la forma y otras características tienen su importancia, por la necesidad de trabajar sobre unidades que sean regulables.

Es decir, los afluentes de las cuencas sirven de unidades de ordenación dentro de la cuenca de un río y sobre ellas habrán de prepararse planes detallados; las dimensiones de la cuenca escogida para la ordenación dependerán de los problemas que en ella existan, de la diversidad de ocupaciones de la población, de los objetivos del plan de ordenación. Dicha ordenación tiene por objetivo resolver los problemas que plantea el uso de la tierra y del agua, teniendo en cuenta que todos los recursos son interdependientes y, por lo tanto, deben tratarse conjuntamente.

Si se persigue la finalidad de mejorar una cuenca determinada, para disminuir la erosión excesiva y la desviación de los cauces por las tormentas, habrán de adoptarse medidas encaminadas a contener la corriente antes de darle salida. Si la ordenación tiene por objetivo mantener una situación satisfactoria mientras se destina la tierra a diversos usos, tales como la producción de madera, la producción de forraje, la habilitación de terrenos o los trabajos agrícolas, los esfuerzos deben dirigirse a mantener todos los factores determinantes en condiciones relativamente inalteradas.

Si se quiere lograr el objetivo de aumentar la producción de agua, los esfuerzos habrán de encaminarse a reducir las pérdidas de agua por evaporación-transpiración al mínimo compatible con una protección suficiente del suelo. Las medidas que se adopten consistirán en la alteración o la modificación de los factores que intervienen en la circulación del agua en determinados puntos o regiones del ciclo hidrológico.

Sin embargo, gran parte del éxito del manejo dependerá, como lo señala Mackinnon (1990), del grado de aceptación y apoyo que las comunidades vecinas le concedan al área protegida o la cuenca, la importancia que esta merece; aceptando ellos, el compromiso de protección y conservación, se facilitan los mecanismos para llevar a cabo una planificación y desarrollo exitosos orientados a una sostenibilidad.

2.4.5 Planificación de cuencas

Como lo menciona Basterrechea (1999), la planificación del recurso hídrico se caracteriza además por la ejecución tardía de proyectos, los que a su vez, no consideran al recurso y su gestión dentro de una visión global del desarrollo nacional y/o regional. Según Szollosi-nagy *et al.*, (1998), las presiones sobre el recurso agua medidas por medio de la relación entre extracción y disponibilidad, sobre una base anual, son de tal

magnitud que se pronostica, que en los próximos 50 años los problemas relativos a la escasez de agua o a su contaminación afectarán a todo el mundo.

De acuerdo a Segarra y Gearheard (1999), el propósito del trabajo en las cuencas es apoyar a las comunidades para que elaboren planes de manejo sustentables. Con este fin se propone una metodología participativa que incluye el análisis espacial de la relación entre aspectos fisiotópicos (unidades homogéneas de un área) y los usos del suelo. El análisis se realiza desde la perspectiva de la comunidad pero, también de la organización externa de apoyo.

El objetivo es que la comunidad elabore su plan de manejo, orientado hacia el logro de sus objetivos, pero integrando los aspectos estéticos del paisaje. El resultado es un plan de manejo que integra y aprovecha tanto el conocimiento y la perspectiva local como el conocimiento externo, orientado a lograr los objetivos de manejo identificados por la comunidad y la salud del ecosistema.

Según Faustino y Jiménez (2000), la rehabilitación requiere un proceso, conocimiento de tecnología, tiempo, costo y mantenimiento, que deben ser cuidadosamente definidos para no despertar falsas expectativas y programar acciones de corto, mediano y largo plazo. El proceso de la rehabilitación se desarrolla en función de las siguientes etapas:

1. Determinación de procesos críticos de degradación de los recursos y de efectos socioambientales impactantes. Se deben valorar los efectos y la magnitud de la degradación (pérdida de suelo, pérdida de vegetación, cambio en la calidad y disponibilidad del agua).
2. Determinar las necesidades urgentes de la población y definir las prioridades de intervención. Zonificar áreas críticas y prioritarias, describiendo las condiciones biofísicas y socioeconómicas. Presentar los problemas en forma espacial (utilizando SIG=Sistema de Información Geográfico). La consulta a la comunidad y su participación en las decisiones.
3. Evaluar las posibilidades para superar la degradación de los recursos en las áreas críticas, definiendo las alternativas técnicas y socioeconómicas. Definir las responsabilidades y participación de la población, agricultores y comunidad. La experiencia es esencial en esta etapa, para evitar la experimentación y pruebas que conlleven riesgos ambientales y económicos.
4. Establecer el plan de rehabilitación con actividades y objetivos específicos para controlar y revertir los procesos de degradación. Los indicadores de degradación se establecen desde el inicio para conocer la evolución temporal y los cambios significativos favorables en cada recurso y así proyectar el horizonte del proceso de rehabilitación de la cuenca. En este plan se debe contemplar la evolución del impacto ambiental de las intervenciones propuestas y definir las acciones preventivas.

5. Implementar las acciones y materializar el plan con estrategias sostenibles. Monitorear las acciones a nivel de finca, de proceso y de la cuenca como sistema. Las acciones deben tener una relevante participación de los agricultores y la comunidad, bajo apoyos efectivos de sistemas de extensión, asistencia técnica, capacitación y educación ambiental. En esta etapa se deben crear las condiciones y fortalezas para la continuidad del plan, así como el logro de la voluntad social en base a las respuestas ecológicas de la cuenca y de sus sistemas de producción.

2.5 LOS CONFLICTOS Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

Los conflictos por recursos naturales tales como la tierra, el agua y los bosques están presentes en todas partes (Anderson et al., citado por Ortíz 1999). En todas partes las personas han competido por los recursos naturales que necesitan o quieren para mejorar su subsistencia.

Sin embargo, las dimensiones, el nivel y la intensidad del conflicto varían considerablemente. Los conflictos por los recursos naturales pueden tener connotaciones de clase, cuando quienes poseen el recurso se enfrentan a quienes no poseen nada pero hace productivo el recurso con su trabajo (Chenier, et al., 2000).

Los conflictos por los recursos naturales pueden producirse en diversos niveles, desde el ámbito familiar al plano local, regional, social y mundial. La intensidad del conflicto también puede variar enormemente: desde la confusión y la frustración entre los miembros de una comunidad por la comunicación deficiente de las políticas de desarrollo hasta choques violentos entre los grupos por los derechos de propiedad y las responsabilidades de los recursos (Chenier, et al., 2000).

2.5.1 ¿Por qué se producen los conflictos por los recursos naturales?

El uso de los recursos naturales suele originar conflictos por diversas razones. El primer lugar, los recursos naturales están integrados en un entorno o espacio interconectado donde las acciones de un individuo o grupo pueden generar efectos que llegan muy lejos. Procesos biofísicos o ecológicos vinculados en un entorno específico generan efectos acumulativos de gran alcance, como la erosión, la contaminación o la pérdida de hábitats de plantas y animales. La naturaleza del problema tal vez no sea evidente porque a menudo no se conocen bien las relaciones ecológicas (Buckles, 2000).

La investigación y la comunicación pueden ayudar a establecer esta conexión y, por consiguiente, convertirse en causas próximas del conflicto y también en catalizadores del aprendizaje social entre cómo manejar los recursos y los conflictos (Buckles, 2000).

En segundo lugar, los recursos naturales también están integrado en un espacio social compartido donde se establecen relaciones complejas y desiguales entre una amplia

gama de actores sociales: productores para la exportación agrícola, pequeños agricultores, minorías étnicas, organismos gubernamentales, terratenientes, entre otros.

En tercer lugar, crece la escasez de los recursos naturales a causa del rápido cambio ambiental, el aumento de la demanda y su distribución desigual (Homer-Dixon y Blitt, 1996 citado por Dourojeanni, 1998). Por último, los recursos naturales son usados por las personas en formas que se definen de manera simbólica. La tierra, los bosques y los cauces no son sólo recursos materiales por los cuales compiten las personas sino también parte de una forma particular de vida (agricultor, ganadero, pescador, maderero), una identidad étnica y un conjunto de funciones que dependen del sexo y la edad.

Estas dimensiones simbólicas de los recursos naturales se prestan a luchas ideológicas, sociales, políticas que tienen una enorme trascendencia práctica para el manejo de los recursos naturales y el proceso de manejo de los conflictos (Chevalier y Buckles, 1995).

2.5.2 Políticas y respuestas locales: proceso de continuo cambio

La competencia por los recursos naturales debe ser entendida en distintos niveles, también el proceso de cambio implica la interacción de políticas a nivel nacional y el proceso de reforma por una parte, y otra, las respuestas locales y la adaptación a circunstancias rápidamente cambiantes. Los actores principales incluyen a los pobladores con distintas situaciones comunitarias, circunstancias ambientales que deben tratarse de manera integral.

En muchos casos, la política que apoya los métodos basados en la comunidad para la solución de conflictos puede ser parte de un entorno más amplio de políticas que simultáneamente crean dificultades e incertidumbre. Algunas dificultades obedecen a la falta de capacidad institucional, mientras que otras se relacionan con políticas incompatibles (Buckles, 2000).

2.5.3 Participación y planificación comunitaria: vital en todo proceso

La participación comunitaria en la planificación de los recursos naturales constituye un tema de gran interés y complejidad y se refiere al conjunto de teorías, métodos y prácticas que introducen de forma interactiva la comunidad en los procesos de toma de decisión.

La comunidad desempeña un papel importante en relación con el Estado y el mercado. Además, su participación activa y directa en los procesos de decisión puede interferir en

la autonomía técnico-científica de los planificadores, poniendo en discusión el papel del experto en el proceso de planificación y gestión del manejo de los recursos cercanos, convirtiéndose en un elemento dinamizador.

2.5.4 Interesados y análisis de actores de la subcuenca

2.5.4.1 Orígenes y definiciones

El término inglés *stakeholder* (“interesado o actor”) se registró por primera vez en 1708 con el significado de “persona que recibe apuestas”; la definición actual es “persona con interés o incumbencia en algo”, también se define al interesado o actor como “todo grupo o individuo que puede afectar –o es afectado por- la consecución de objetivos de una corporación” (Freeman, 1984). No obstante, en el contexto del manejo de los recursos naturales, hay una definición más apropiada usada por varios autores: “Los interesados o los actores son los usuarios y administradores de los recursos naturales”.

El análisis de los interesados o actores se refiere a una serie de instrumentos para identificar y describir a los interesados sobre la base de sus atributos, relaciones recíprocas e intereses vinculados con un determinado problema o recurso. El término trasciende varios campos de estudios, incluyendo la gestión empresarial, las relaciones internacionales, el desarrollo de políticas, la investigación participativa, la ecología y el manejo de los recursos naturales (Ramírez, 2000).

2.5.5 Consideraciones para la participación de las comunidades

- a. La estrategia participativa con sus elementos: asambleas comunitarias, cabildos abiertos, encuestas, talleres, capacitación de líderes, proyectos productivos diseñados por la misma comunidad, ha permitido que los involucrados tomen parte en las decisiones sobre el destino de sus vidas y la sostenibilidad de los recursos que les rodean.
- b. El esquema participativo debe integrar los factores de manejo, utilización racional y apoyada por políticas, leyes y normas que faciliten el empoderamiento de los actores locales para propiciar el uso sostenido de los recursos naturales.
- c. Las estrategias de la cooperación externa deberán promover mecanismos participativos en el grupo meta con el fin de que la asistencia sea utilizada para atender los problemas sentidos de las comunidades.

2.5.6 Experiencias de mercado y control local en el manejo comunitario de los recursos naturales

Cuando las comunidades selváticas tienen la oportunidad de lograr ingresos en el mercado mediante la venta de productos de su hábitat, aumenta su motivación para protegerlo (Kaimowitz, 2002).

En América Latina, casi un millón de km² de selvas pasaron a ser administradas por sus habitantes, con resultados exitosos para éstos y desde el punto de vista de la protección del ambiente. Un grupo de 256 comunidades selváticas mexicanas lograron detener la explotación de su hábitat por parte de personas ajenas a éste, a las cuales sustituyeron. Eso creó 1,300 nuevos puestos y aumentó 10 millones de dólares el ingreso anual total de esas comunidades.

En India, los integrantes de cuatro millones de hogares se ganan la vida mediante la venta de leña, y 35,000 organizaciones comunitarias se asociaron con el Estado en un programa de administración conjunta de unos 35 millones de ha de selva.

En China, 30 millones de ha de tierras degradadas fueron asignadas los integrantes de 57 millones de núcleos familiares, quienes plantaron árboles, protegieron los nuevos bosques y obtuvieron nuevas fuentes de ingresos (Kaimowitz, 2002).

2.6 CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO

2.6.1 ¿Qué es el Corredor Biológico Mesoamericano?

La iniciativa del Corredor Biológico Mesoamericano, fue formalmente avalada por los Jefes de Estado de la región, reunidos en Panamá el 12 de julio de 1997 en el marco de la XIX Cumbre Presidencial Centroamericana, acordando promover la construcción del Corredor, entendido éste como un sistema de ordenamiento territorial compuesto de áreas naturales bajo regímenes de administración especial, con unas áreas de usos múltiples y otras áreas de interconexión. Este sistema está organizado y consolidado para brindar un conjunto de bienes y servicios ambientales a la sociedad centroamericana y mundial, proporcionando los espacios de concertación social para promover la inversión en el uso sostenible de los recursos naturales, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región.

El Corredor Biológico Mesoamericano es un sistema de ordenamiento territorial, compuesto por la interconexión del Sistema Centroamericano de Áreas Protegidas (SICAP), con zonas aledañas de amortiguamiento y uso múltiple. Este proyecto pretende apoyar la ejecución de la estrategia regional, partiendo de las áreas protegidas prioritarias definidas por la Alianza para el Desarrollo Sostenible de América Central (ALIDES), y que son de carácter Sri y binacional.

El Corredor Biológico Mesoamericano es una estrategia para el desarrollo sostenible, que se fundamenta en la conservación y en el adecuado aprovechamiento de la gran biodiversidad y la riqueza de los recursos naturales de la región. Mesoamérica comprende los siete países centroamericanos (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, Belice) y los cinco estados sureños de México (Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán) se extiende desde la Selva del Darién en Panamá hasta la Selva Maya en México (SICA, 2001).

2.6.2 ¿Por qué es importante su conservación?

Mesoamérica contiene una de las más altas biodiversidades del mundo, aquí reside cerca del 8% de la biodiversidad mundial conocida, en un área que apenas representa 0.51% de las tierras emergidas del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra gravemente amenazada. Las tres causas fundamentales de la pérdida de diversidad biológica son:

- El cambio del uso de la tierra
- La degradación progresiva de ecosistemas por manejo no sostenible y
- La fragmentación de hábitats.

La riqueza natural mesoamericana se hace evidente al considerar que en esta angosta franja, que une Sur y Norte América y que esta bañada por un océano y un mar, existen numerosas zonas de vida y ecorregiones, además de cientos de formas de paisaje. Se encuentran desde bosques nubosos, con algunas de las más altas pluviosidades del

mundo, hasta matorrales espinosos en zonas semiáridas; presenta fríos páramos de altura y tórridas zonas al nivel del mar (SICA, 2001)

Su enorme riqueza en plantas, aves, anfibios, reptiles, mamíferos, artrópodos, microorganismos, arrecifes de coral, manglares, humedales, bosques se encuentra amenazada y el conservarla es asegurar una sólida herencia para las próximas generaciones. De lograr esta conservación se estaría preservando para la humanidad entre el 80 y 90% de la biodiversidad de la región, lo cual representaría entre el seis y siete % de la biodiversidad del mundo.

2.6.3 Un corredor de la vida

El Corredor Biológico Mesoamericano, es una de las estrategias de conservación más grandes que se hayan desarrollado hasta el momento en todo el mundo, a lo largo de esta extensa franja terrestre habitan más de 40 millones de personas; se ha estimado que en Mesoamérica se pierden 44 ha de bosques/hora más de 400 mil al año. De seguir esta tendencia, prácticamente para el año 2015 se habrán acabado los bosques y considerando que para el año 2025 la población de esta región se habrá duplicado, la presión sobre los recursos naturales se haría cada vez más crítica.

La consolidación del corredor requiere comenzar un proceso de toma de conciencia sobre la realidad ambiental y humana, así como sobre las posibilidades económicas con una óptica sostenible, teniendo en cuenta la participación y la pluralidad étnica y cultural de las mujeres y hombres que habitan la región. Con esto se pretende atacar uno de los principales problemas que nos afectan: la fragmentación de importantes ecosistemas, donde usualmente los parques nacionales y las reservas son de reducido tamaño y se encuentran dispersos a lo largo de los ocho países, lo que impide el libre movimiento y la dispersión de las especies que allí habitan. Las áreas naturales, ya sean de conservación o productivas, deben estar interconectadas entre sí.

2.6.4 Estrategias para la conservación de la biodiversidad

Las políticas de conservación y manejo de la diversidad biológica deben ser definidas teniendo siempre como marco de referencia los cuatro niveles básicos de organización de la biodiversidad definidos por Salwasser (1990): el genético, las poblaciones -las especies, las comunidades- los ecosistemas, el paisaje- la región.

Es sobre estos cuatro niveles simultáneos sobre los cuales deben enfocarse las estrategias de conservación. El enfoque que integra todos los niveles jerárquicos en que la diversidad biológica se manifiesta está convirtiéndose en el paradigma de la conservación en la década de los noventa. Es así como, se quiere proteger la diversidad genética, deben formularse estrategias específicas para este nivel de organización.

Paralelamente, si se quiere proteger poblaciones de las especies, entonces se tiene que apuntar a la problemática del tamaño mínimo viable de las poblaciones en cuestión. El enfoque de conservación integrado por niveles se refleja en el ejemplo que plantea la determinación de cuanta población debe ser protegida para conservar la diversidad genética. Aquí intervienen tres niveles, el genético, el de las poblaciones y el de los ecosistemas; porque si se conoce la proporción de heterocigocis (utilizando la técnica de electroforésis de tejidos, por ejemplo) que contiene una población, o qué cantidad está distribuida entre las poblaciones, es imposible determinar cuánta población debe ser protegida para conservar la diversidad genética (Falk, 1990; citado por Salwasser, 1990).

Si se quiere proteger todos los tipos de ecosistemas donde habita dicha población se tiene que dirigir la atención hacia aquellas comunidades y atributos del ecosistema que se encuentren más necesitados de una acción de manejo (Noss, 1990; citado por Salwasser, 1990). Por otro lado, debido a que existe también una diversidad en el tipo de presiones que el hombre ejerce en todos estos niveles de organización, se tienen que agruparlas, sistematizarlas, jerarquizarlas y analizarlas correlativamente con el nivel de organización biológica que se está tratando.

2.6.5 Consideraciones en el manejo de áreas protegidas

De acuerdo a Salwasser (1990), las áreas restauradas implican un manejo intensivo del área. Basándose en la recuperación natural de los ecosistemas se puede intervenir en ellos para acelerar la recuperación de las áreas degradadas. La restauración puede ayudar a aumentar los hábitats en los parques y áreas de reserva o ayudar a establecer especies y ecosistemas fuera de sus límites, que permitan amortiguar el uso de los recursos del bosque en las áreas protegidas.

Como lo menciona Ortíz (1991), las plantaciones y viveros pueden contribuir a aumentar la diversidad si se orientan en forma diferente a la que acostumbradamente se hace; es decir, no con la mentalidad de fomentar cultivos monoespecíficos de especies maderables sino con la promoción de especies de usos diferentes que cubran las necesidades básicas de las comunidades que habitan las zonas protegidas.

Los jardines botánicos, invernaderos y zoológicos ofrecen la posibilidad del manejo de los recursos genéticos y su preservación. La investigación sobre especies en peligro de extinción y la recuperación de poblaciones en cautiverio es una de las líneas de manejo que hoy en día se practican con relativo éxito, si bien, en ciertos casos sus costos son bastante altos.

Los bancos de germoplasma, de células y genes representan el máximo de participación humana en la preservación de la diversidad genética dados los requerimientos tecnológicos altamente especializados. El almacenamiento de semillas, polen,

embriones, meristemas apicales son, entre otros, las acciones que a este nivel se pueden hacer.

Según Ortiz (1991), las áreas naturales protegidas son aquellas que tienen un respaldo legal para existir como tales. No necesariamente se desprende de este hecho que éstas estén activamente protegidas. Especialmente en algunos países generalmente se carece de los recursos y la voluntad para implementar en ellas algún tipo de actividad tendiente al manejo.

Las áreas naturales manejadas implican que en ellas se interviene directamente, bien sea controlando la sucesión vegetal en ciertos lugares, introduciendo poblaciones, creando refugios de fauna amenazada, controlando especies dañinas, mejorando la competencia interespecífica o creando corredores entre diferentes parches de bosque.

Como lo menciona Harris (1984), los bosques fragmentados son probablemente demasiado pequeños para mantener plenamente en los siglos venideros a las especies que en la actualidad albergan.

A pesar del paulatino reconocimiento de la importancia de las áreas protegidas en el desarrollo de los pueblos y a pesar de los esfuerzos para crear nuevas áreas protegidas, muchas de éstas no han progresado más allá de su creación legal (parques de papel). Existen cientos de áreas protegidas declaradas oficialmente pero muchas de ellas no están siendo manejadas de forma adecuada y, por lo tanto, sólo existen prácticamente en teoría. En Centroamérica, un 30% de las áreas protegidas declaradas son “parques de papel” y más del 60% no han resuelto aún los problemas de tenencia de la tierra (UINC, 1993).

El manejo de un área protegida envuelve un sinnúmero de elementos interconectados entre sí para asegurar el sostenimiento a largo plazo de sus valores naturales, culturales y sociales. La interrelación de estos elementos (de carácter legal, administrativo, social, institucional, científico, financiero, de planificación, entre otros) requiere una estrategia de planificación flexible y dinámica que guíe el manejo apropiado de un área protegida (Cifuentes, 2000).

El manejo de un área protegida se mide a través de la ejecución de acciones indispensables que conllevan el logro de objetivos planteados para ella. La efectividad del manejo es considerada como el conjunto de acciones que, basándose en las aptitudes, capacidades y competencias particulares, permiten cumplir satisfactoriamente la función para la cual fue creada el área protegida (Izurieta, 1997).

2.6.6. Disminución de la biodiversidad

De acuerdo a Wilson (1988), la variedad de formas de vida del planeta es enorme. Hasta la fecha, los biólogos han descrito aproximadamente 1,400.000 especies de organismos vivos. El grupo más numeroso es el de los insectos, con 750,000 especies conocidas. En

cuanto a los mamíferos, se conocen unos 4,000. Aún así, los científicos piensan que solamente se conoce una parte relativamente pequeña de los seres vivos. Naturalmente, no se sabe cuántas especies nos quedan por conocer, pero las estimaciones al respecto se sitúan entre los 5 y los 30 millones.

Según Medrano (s.f.), la pérdida actual de biodiversidad es muy rápida, por lo que no puede ser equilibrada por la formación de nuevas especies, ya que se necesitan entre 2.000 a 100.000 generaciones para que evolucione una nueva especie. La tasa de extinciones inducidas por el hombre se está acelerando. La presión más fuerte se ha ejercido sobre ambientes aislados o netamente delimitados (islas, lagos).

Esta variedad no permanece estable, sino que evoluciona, puesto que aparecen nuevas especies y desaparecen otras. Esto se produce de forma natural. Ha llegado a haber épocas de desaparición masiva de especies, incluso de "familias" de especies: se conocen, al menos, cinco períodos de grandes "extinciones", que se produjeron hace millones de años. En la extinción del período Pérmico (hace 250 millones de años) se calcula que desaparecieron más del 95% de las especies.

Ahora bien, parece que la acción del hombre acelera el ritmo de desaparición de las especies. Los cálculos sugieren que en los últimos decenios se extingue una especie de mamíferos cada dos años, mientras que hace tres siglos sólo desaparecía una cada cinco años. El proceso de deforestación mundial de la actualidad supondrá la desaparición de unas 5,000 especies vivas cada año, mientras que hace un millón de años, cuando entró en escena el *homo sapiens*, se calculaba que el ritmo de extinción era unas 10,000 veces inferior (Wilson, 1988).

La diversidad específica actual consta estimadamente de 40 a 80 millones de especies diferentes, cada una con variaciones en su información genética, que viven en una variedad de comunidades biológicas. Se han clasificado y descrito aproximadamente 1,5 millón de especies, es decir una muy pequeña proporción del total. Los bosques tropicales constituyen el almacén clave de la diversidad biológica del mundo. El mismo fue desarrollado por 100 millones de años de actividad evolutiva, (formando un banco genético irremplazable). Ocupan sólo el 6 % de la superficie terrestre, y viven en ellas más de la mitad de todas las especies de la tierra (Medrano, s.f.).

2.7 CORREDOR BIOLÓGICO GOLFO DE FONSECA-EL SALVADOR

2.7.1 Iniciativa de Corredor Biológico en el Golfo de Fonseca

En el Golfo de Fonseca existe una iniciativa de corredor biológico que interconecta 11 áreas naturales protegidas propuestas a través de la red de afluentes de agua, ríos, quebradas, zonas boscosas primarias y secundarias, bosques salados, agua marina, diferentes tipos de vegetación, cafetales y zonas sin cultivo (Herrera, 2001). Este territorio cuya extensión total es de 138.123,40 ha, presenta variaciones altitudinales desde los 0 msnm hasta 1.250 msnm en la cima del Volcán Conchagua. En este rango existen playas arenosas y rocosas, acantilados, formaciones coralinas, islotes, manglares, pantanos dulceacuícolas, salineras, bosques de galería, bosques secos, bosques subcaducifolios, bosques de montañas costeras, sabanas de morro, bosques secundarios, plantaciones forestales, cafetales, plantaciones de marañón, zonas ganaderas y cultivos anuales.

Los conectores terrestres suman una superficie de 19.662 ha y se definen: *Goascorán* que une los manglares de Bahía La Unión con los Morrales de Pasaquina a través del río Goascorán; *El Tamarindo* que une las porciones terrestres entre el área natural Conchagua y El Tamarindo; *Manglares de La Unión* el cual se divide en dos porciones en ambos casos la conexión de los manglares es el punto principal, una conexión con las áreas El Socorro II, El Infiernillo y Pasaquina a través del Río Grande de Bolívar y Las Marías y la otra sección de El Socorro II, Los Negritos y La Bahía a través del Río Maderas y la Cordillera El Gavilán.

De acuerdo a los sistemas de clasificación existen 10 formaciones vegetales, seis zonas de vida, dos ecoregiones, nueve tipos de uso de suelo. Los corredores propuestos se encuentran dentro de dos cuencas hidrográficas (Goascorán y Sirama), ríos y quebradas que nacen en las zonas montañosas y medias del departamento y que desembocan en El Golfo.

2.7.2 Concepto de corredor biológico

Los corredores biológicos son franjas de vegetación que constituyen un pasaje continuo o casi continuo entre hábitats. Los mismos constituyen una estrategia utilizada en conservación para enfrentar el problema de la fragmentación de hábitats provocada por actividades industriales como la agricultura y forestación industriales, la urbanización y las obras de infraestructura, tales como las carreteras y represas. Basados en modernas teorías ecológicas aplicadas a la conservación -por ejemplo, la biogeografía de islas, las meta poblaciones y la población mínima viable-, entendiéndose que la idea central de los corredores biológicos es que las poblaciones, las comunidades y los procesos ecológicos pueden mantenerse más fácilmente en paisajes que abarquen un sistema interconectado de hábitats. Por tanto el objetivo al idear un corredor biológico es crear

un espacio para la libre circulación de animales y semillas a fin de conectar áreas valiosas desde el punto de vista de la biodiversidad (Bennet, 1999).

Según UICN (1993), un corredor biológico es el territorio que permite que los ecosistemas se adapten a los cambios, comunicando áreas protegidas, para así mantener la dispersión genética natural. Estos no sólo benefician a la vida silvestre en peligros de extinción, sino también a las especies vegetales que dependen de pájaros y otros animales para que dispersen sus semillas y mantengan así su diversidad genética.

Los corredores biológicos son esfuerzos de ordenamiento territorial cuya finalidad es enlazar hábitats naturales y facilitar de ese modo el movimiento de especies entre las áreas (McEun, 1993, citado por McKenzie, 1995), proveen importantes beneficios a la conservación de áreas naturales, tales como: fortalecimiento de la migración (con intercambio de genes, incremento de la diversidad genética, reducción de las tasas de extinción de especies), oportunidades de acomodarse a cambios ambientales, escape de incendios, desastres naturales y mantenimiento de procesos ecológicos, entre otros (McEun, 1993).

2.7.3 Misión del corredor a nivel regional

Asegurar la conectividad de las poblaciones, comunidades y procesos ecológicos naturales del Golfo de Fonseca a través de un proceso de planificación técnica y de participación colaborativa de los pobladores y autoridades nacionales y locales para lograr la conservación, el uso sostenible de los recursos, la recreación y la educación.

Objetivos generales a nivel regional

- § Garantizar que los recursos del Corredor Golfo de Fonseca estarán disponibles para el disfrute de las futuras generaciones asegurando a la vez que la población este informada acerca de los bienes y servicios aportados por el corredor y con ello se comprometa en su protección y conservación.
- § Contribuir al ordenamiento territorial que concilie los aspectos de conservación y perspectivas socioeconómicas de los pobladores.

Objetivos específicos a nivel regional

- Conservar los ecosistemas únicos del Golfo de Fonseca
- Rehabilitar los corredores de hábitat naturales
- Reducir las amenazas humanas a la diversidad biológica
- Promover paisajes agrícolas (agropaisajes) más “amigables” a la conservación de la diversidad biológica del Golfo de Fonseca
- Conservar los sitios importantes para la educación y recreación de la población
- Contribuir a reducir la vulnerabilidad a desastres naturales

- Proteger los sistemas naturales que proveen los bienes y servicios ambientales básicos (agua, leña, alimentos, pesca, entre otros) para el uso de los pobladores locales.

Para los fines de protección y conservación del Golfo de Fonseca (Corrales, 2000) establece la siguiente definición de la misión del corredor:

“Proteger e incrementar la conectividad de las poblaciones, comunidades y procesos ecológicos naturales del Golfo de Fonseca a través de un programa de planificación técnica y participación colaborativa de los pobladores y autoridades locales para lograr la conservación, el uso sostenible de los recursos, la recreación y la educación. Para asegurar de esta manera que los recursos del Corredor del Golfo de Fonseca estarán disponibles para el disfrute de las futuras generaciones asegurando a la vez que el público este informado acerca de los bienes y servicios aportados por el corredor y con ello se comprometa en su protección y conservación.”

Entendiéndose que un sistema de áreas protegidas, zonas de amortiguamiento, corredores biológicos y sistemas agroforestales, serán una alternativa para la conservación y protección de la biodiversidad del Golfo de Fonseca en un futuro cercano, garantizando una mejor situación ambiental para los pobladores de la zona.

En el Cuadro 3, se muestran los diferentes acontecimientos ocurridos en un período de 26 años, estos están relacionados y asociados a la propuesta de Corredor Biológico en el Golfo de Fonseca.

Cuadro 3. Eventos y acontecimientos asociados al desarrollo de una Propuesta de Corredor Biológico en el Golfo de Fonseca

2000	Inicio de Actividad de la iniciativa de PROARCA-COSTAS y los Gobiernos de Nicaragua, Honduras y El Salvador para establecer un Corredor Biológico en el Golfo de Fonseca.	Se elabora la propuesta técnica para la implementación un Corredor Biológico en el Golfo de Fonseca.
2000	Programa Corredor Biológico Mesoamericano	Se inician las operaciones a nivel regional del Programa Corredor Biológico Mesoamericano de la CCAD con sede en Managua.
1997	XIX Cumbre de Presidentes de Centroamérica, Panamá	Creación formal del Corredor Biológico Mesoamericano, avalado por los Jefes de Estado de Centroamérica, el 12 de Julio en Ciudad de Panamá.
1995	Tuxtla II	Se establecen los acuerdos de trabajo conjunto entre los Gobiernos de Centroamérica y el de México, retomándose el concepto de Corredor Biológico Mesoamericano.
1994	Se firma la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible	Establece como objetivo y compromiso el desarrollo del Corredor Biológico Centroamericano.
1993	Se firma el Convenio Regional para el Manejo y Conservación de Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales.	Los estados centroamericanos se comprometen a la consolidación de un Sistema Nacional y Regional de Áreas Silvestres Protegidas.
1992	Propuesta Paseo Pantera	Se concreta una primera propuesta técnica de lo que podría se un corredor centroamericano.
1992	Se firma el Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y Protección de Áreas Silvestres Prioritarias en América Central	Se reconoce a nivel político/legal regional la importancia de promover la protección de las áreas silvestres en Centroamérica. Se crea el Consejo Centroamericano de Áreas Protegidas (CCAP) define las áreas prioritarias de trabajo a nivel regional.
1991	Informe al IV Congreso Mundial de Parques y otras Áreas Protegidas	Se presenta por primera vez, el concepto del Corredor Biológico Mesoamericano. Se identifican los Morrales de El Salvador como áreas muy importantes a conservar.
1987	II Reunión Centroamericana; Plan de Acción 89-2000 del Sistema Regional de Áreas Silvestres Protegidas	Evalúa el progreso de los SINAP.
1974	I Reunión Centroamericana sobre Manejo de Recursos Naturales y Culturales	Señala como áreas prioritarias para la conservación entre otras al Volcán Cosiguina, San Cristóbal y Estero Real en Nicaragua; asimismo en Honduras señala los manglares del Golfo de Fonseca.

FUENTE: Herrera, N. 2001. Proyecto Consolidación del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca, El Salvador, 181 p.

2.7.8 Criterios para el diseño del manejo de los corredores

Los criterios técnicos de interconexión según (Herrera, 2001; Corrales, 2000) considerados son los siguientes:

1. Interconexión de fuentes de agua, ríos, lagunas, esteros, mar así como la vegetación asociada a estos.
2. Interconexión de comunidades vegetales, así como zonas de vida y/o ecoregiones existentes en el territorio (representatividad ecológica).
3. Gradientes altitudinales con ocurrencia de diferentes tipos de hábitat.
4. Interconexión de áreas naturales protegidas y zonas boscosas existentes.
5. Estado de recuperación del hábitat.
6. Uso del recurso.
7. Conservación del flujo de especies (transito de especies amenazadas, en peligro de extinción, migratorias, restringidas, endémicas o de particular importancia ecológica, comercial o cultural).
8. El sistema insular salvadoreño.
9. Interconexión de los ecosistemas costero-marinos (esteros, manglares, acantilados y playas).
10. Corrientes marinas.
11. Vulnerabilidad ambiental.
12. Crecimiento y cambio poblacional.

El diseño del corredor incluye diferentes ríos, ya que estos mantienen cadenas alimenticias y procesos ecológicos naturales; la existencia de vegetación a la orilla de los ríos permite el flujo de especies. La red hídrica es un criterio importante ya que mantiene la continuidad biológica y el balance hídrico de los afluentes ribeños que alimentan los manglares tanto de La Unión como los del Estero El Tamarindo, El Icacal, Las Tunas y por consiguiente, de las aguas del Golfo.

2.7.9 Interconexión en los corredores

La recuperación y el manejo de zonas ribereñas representan una oportunidad de crear y conectar corredores ribeños cruzando grandes extensiones. Desde esta perspectiva el restablecimiento y adecuado manejo de las cuencas, subcuencas y microcuencas es vital para mantener y mejorar los recursos del Golfo de Fonseca (Herrera, 2001). La función de los corredores biológicos es comunicar entre si diferentes áreas protegidas, ya sean estatales bajo alguna categoría de manejo o áreas privadas con actividades de manejo, control o desarrollo.

Para lograr la conservación de la fauna a través de corredores, es necesario que exista conectividad de ecosistemas acuáticos y boscosos, vegetación ribeña y/o conectividad de paisajes; que las áreas naturales y zonas boscosas sean el núcleo central de la

interconexión y que se incluya la mayor cantidad de comunidades acuáticas y vegetales, así como la existencia de un gradiente altitudinal en donde se observen diferentes tipos de hábitats.

El corredor biológico deberá interconectar la mayor diversidad de ecosistemas posibles, esto implica incluir muestras representativas de diversidad biológica y hábitat particularmente importantes en El Golfo.

Según OEA (1996), el Departamento de La Unión y los territorios insulares del Golfo de Fonseca presentan riesgos de desastres en sismos, inundaciones y derrumbes, según el análisis ocurren derrumbes, en la zona conocida como curvas del gavilán y riesgos de volcanismo, en el volcán de Conchagua, así mismo, inundaciones en los municipios cercanos al Río Goascorán, Bahía de La Unión, Estero La Manzanilla y Laguna Los Negritos.

El área del Golfo de Fonseca incluye 11 municipios del Departamento de La Unión, con una población de 170,371 habitantes (2,83% del país). Los cinco principales municipios tienen poblaciones mayores a los 20,000 habitantes y las proyecciones de crecimiento de la población parecen mantenerse así en los próximos 10 años.

2.7.10 Antecedentes de los corredores biológicos y áreas protegidas en El Salvador

En 1974 se creó la Unidad de Parques Nacionales y Vida Silvestre adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), iniciándose el proceso de identificación y evaluación de aquellas áreas naturales con potencial para el establecimiento de unidades de conservación. En 1980 con el proceso de transformación agraria, las haciendas pasaron a ser propiedad del Estado, abriendo la posibilidad para incluir dentro de un Sistema de Áreas Protegidas, los bosques que poseían las haciendas que se integraron al sector reformado (Reyna et al., 1996).

En 1996 se realizó un taller para definir el Corredor Biológico Nacional (Reyna et al, 1996), el cual fue considerado para integrar la propuesta del Corredor Biológico Mesoamericano. En este taller se actualizaron los objetivos del sistema, las categorías de manejo y se definieron los criterios para el establecimiento de las zonas de amortiguamiento.

En 1998 entró en vigencia la Ley del Medio Ambiente, la cual considera en el Título IX, artículo 78 la creación del Sistema de Áreas Naturales Protegidas, (SANP), incluidas aquellas establecidas con anterioridad a la Ley, es decir el Parque Nacional Montecristo (Decreto Ejecutivo), el Parque Nacional El Imposible (Decreto Ejecutivo) y la Laguna El Jocotal (Decreto Legislativo). A estas áreas se agregan aquellas con presencia institucional y personal como Barra de Santiago, Cerro Verde, Walter Deininger y Los Andes; estas áreas naturales protegidas conforman el sistema actual de áreas protegidas.

2.7.11 Categorías en el manejo de áreas

El diseño del corredor incluye la restauración de áreas degradadas en donde se ha reducido la productividad y diversidad biológica como consecuencia de las actividades humanas, esto implica recuperación, rehabilitación y restauración. Como estrategia para revertir procesos negativos se ha considerado la restauración en la mayoría de áreas protegidas proponiéndose bajo categorías de manejo de “protección y restauración”.

El SANP, integra seis categorías de manejo, cinco actualizadas de conformidad a las categorías de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 1994), y una categoría particular para el país (Reyna et al. 1996). Tales categorías son:

1. Parque Nacional (Categoría II UICN)
2. Monumento Natural (Categoría III UICN)
3. Área de Manejo de Hábitat/Especies (Categoría IV UICN)
4. Paisaje terrestre y Marino Protegido (Categoría V UICN)
5. Área Protegida con Recursos Manejados (Categoría VI UICN)
6. Área de Protección y Restauración

Área de Protección y Restauración no tiene correspondencia con las de UICN, pero es una categoría de manejo transitoria; en aquellas áreas en las cuales existen recursos naturales valiosos que por su alto estado de degradación o porque inciden en el deterioro de otros recursos, deben ser protegidas y manejadas para ser restauradas y planificar su uso futuro. Por lo general presentan baja prioridad de utilización para recreación y turismo; se recomienda la realización de estudios básicos. Se prohíbe infraestructura que no sea para la protección de los recursos (Reyna et al. 1996).

La recomendación de esta categoría lleva el enfoque de recuperar el ecosistema, para luego cambiarla una vez existan mejores condiciones. Por ejemplo, Conchagua podría sugerirse como Parque Nacional si las presiones actuales no existieran. En los cinco casos (Complejo Conchagua, Los Negritos, El Icacal, Las Tunas y El Socorro) requieren de esfuerzos por cambiar la realidad actual, ya que estas áreas poseen mucha presión sobre sus recursos y es conveniente tomar medidas de manejo inmediatas, para estabilizar y recuperarlas.

Esto es particularmente necesario en El Salvador, donde se observa que sólo cerca del 2% del territorio está bajo la consideración de Área Protegida, pero solo el 0.44 % posee decreto de legalización, el 1.56 % restante carece de legalidad por el momento.

2.7.12 Conectores en el Golfo de Fonseca

Las 11 áreas protegidas propuestas están conectadas a través de seis corredores que cubren una superficie total de 100.983,50 ha, en donde el 80,53% (81.320.76 ha) es conexión marina y 19,47% es conexión terrestre (19,662,74 ha).

En términos de zonas de conexión entre las áreas naturales, la superficie terrestre se basa en la comunicación efectiva entre diversas formaciones vegetales, sitios de importancia ecológica, zonas de vida, ríos y fuentes de agua, rangos altitudinales, existencia y ausencia de poblados humanos, la identificación de sitios críticos por efectos antropogénicos. En la superficie marina, se define que la conexión ocurre en un amplio nivel, pero con mayor flujo en aquellas zonas de corrientes marinas, en términos de presentación visual el diseño propone una conexión hasta los 50 m de profundidad, ya que los límites del Golfo no llegan más allá de esa profundidad.

De las áreas se han propuesto categorías de manejo, aunque la asignación exacta de estas deberá ser discutida en la medida que se elaboren los respectivos planes de manejo de cada área. Todas las áreas representan el 66,18% del corredor propuesto, significando que el 33,82% son áreas de interconexión. Todas las áreas excepto los manglares de Bahía de La Unión son pequeñas, menores de 5.000 ha; la propuesta de corredores biológicos es una alternativa hacia la conservación de las formas de vida contenida en ellas (Herrera, 2001).

2.7.13 Rasgos y cuencas hidrográficas

Los rasgos hidrográficos más importantes son: Golfo de Fonseca y la Bahía de La Unión. Los ríos más notables son: Goascorán y sus afluentes; Pasaquina y sus afluentes; Sirama y sus afluentes. En el aspecto orográfico abundan hacia el Norte y el Oeste, montañas; existen valles hacia el litoral y hacia el sur corre una llanura aluvial costera, fangosa y cubierta por bosques de manglares, especialmente en la región situada entre la bahía de La Unión y el delta del Río Goascorán. Generalmente el clima es cálido y templado en la cima de las cordilleras y en el Volcán Conchagua. La precipitación anual fluvial oscila entre 1600 y 1800 mm (MARN, 1998).

El Corredor Biológico del Golfo de Fonseca incluye dos grandes cuencas hidrográficas, Goascorán y Sirama, es decir, se han incluido la principal red fluvial, que colecta y transporta agua al sistema. Este incluye el Río Managuara, los ríos que provienen del volcán de Conchagua (El Limón, El Zapote, El Zompopero, El Marillal, El Jocote, Maderas), los cuales son de tipo radial, pequeños, de corto recorrido (3 km) y con una amplia red de quebradas; los afluentes del Sirama (El Nacimiento, Maderos, Tizate, Santa Cruz, Pavana, y Río Grande de Bolívar) y los afluentes del Goascorán (Las Pitás, Pasaquina, El Sauce).

El sistema hidrográfico se caracteriza en la parte Sur por los ríos que provienen del volcán de Conchagua y de la cadena de cerros ubicados al poniente de la carretera Panamericana y de la carretera del Litoral drenan directamente al Golfo de Fonseca; y en la parte Norte los ríos que provienen del territorio salvadoreño ingresan al estuario, como el Río Goascorán que sirve de límite fronterizo entre El Salvador y Honduras. Este también trae agua de las cuencas ubicadas en territorio de Honduras.

Los ríos mantienen cadenas alimenticias y procesos ecológicos naturales; la existencia de vegetación a la orilla de los ríos permite el flujo de especies. La red hídrica es un criterio importante ya que mantiene la continuidad biológica y el balance hídrico de los afluentes riberos que alimentan los manglares tanto de La Unión como los del Estero El Tamarindo, El Icacal, Las Tunas, y por consiguiente, de las aguas del Golfo.

2.8 PROPUESTA PARA INCLUIR AL RIO SANTA CRUZ EN LA INICIATIVA DE CORREDOR BIOLÓGICO DEL GOLFO DE FONSECA

2.8.1 Aspectos generales del Municipio de San Alejo

Pasaquina y San Alejo pertenecen a la Cuenca Sirama-Goascorán, que tiene 25 cantones y 156 caseríos. Esta cuenca comprendida entre Honduras y El Salvador, tiene 1315,4 km² de superficie. La Cuenca del Río Sirama tiene 328,7 km² y la Cuenca del Río Goascorán tiene 968,7 km² en El Salvador y es de 1,731.9 km² en Honduras.

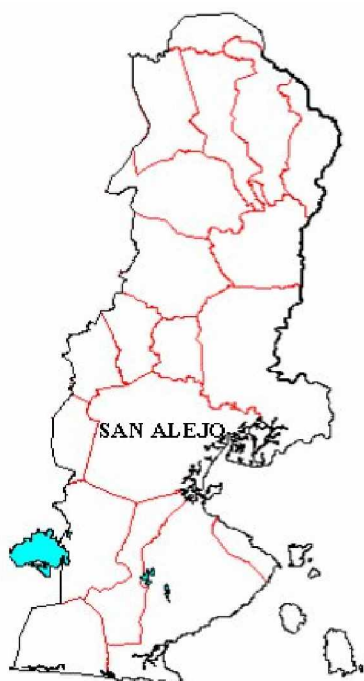


Figura 1. Departamento de La Unión y la división de sus municipios

La zona de estudio se encuentra ubicada en el Municipio de San Alejo (Figura 1), específicamente en la Subcuenca del Río Santa Cruz, el cual tiene su origen al Sur-oeste del casco urbano. Este río hace un recorrido de 16 km, desembocando en el Río Sirama, el cual a su vez desemboca en el Estero La Manzanilla de la Bahía de La Unión.

El Municipio de San Alejo está limitado de la manera siguiente: al Norte, por los Municipios de Yucuaiquín, Bolívar, San José y Pasaquina y la Bahía de la Unión; al Sur, por los municipios de la Unión y el Carmen y al Oeste, por el municipio de Yayantique.

El Municipio de San Alejo se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13°30'57" N (extremo septentrional) y 13°21'59" N (extremo meridional); 87°47'45" W (extremo oriental) y 88°00'37" W (extremo occidental). El municipio se divide en 18 cantones y 104 caseríos.

Uno de los ríos más importantes en la zona es el Río Sirama del (Potón) “Lugar que tiene pájaros”, “paraje abundante en abejas” Proviene de las voces: Sira: Pájaro, abeja; mag: Tener, (J.L.L.) Entra a formar parte de este municipio a 12.6 Km. al NE de la ciudad de San Alejo. Corre con rumbo NW a SE hasta las inmediaciones del Caserío y Hacienda San Juan Potrillos de aquí cambia su rumbo hacia el sur, hasta desembocar en la Bahía de la Unión (Estero La Manzanilla) ubicada en el Golfo de Fonseca; desde su ingreso a este municipio hasta su desembocadura, sirve de límite municipal entre San Alejo y el Municipio de Pasaquina. Recibe la afluencia de los ríos Tizate, Ceibillas, Santa Cruz y Pavana. También se le conoce con el nombre de Bolívar o El Zapote. La longitud que recorre dentro del municipio es de 30.0 km. (IGN, 1999).

2.8.2 Importancia de la Subcuenca del Río Santa Cruz como parte del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca

Uno de los afluentes más importantes para el Río Sirema es el Río Santa Cruz, debido a la longitud de este y el recorrido dentro del Municipio de San Alejo. El Río Santa Cruz tiene una longitud de 16 km aproximadamente, cuenta con ocho quebradas en la zona de recarga y posee 24 quebradas durante todo su recorrido. Es un río de orden cuatro, aún tiene remanentes de bosques secundarios por lo cual se vuelve necesario su conservación y protección, para mejorar las condiciones hídricas de la zona.

La situación actual de la zona de recarga del Río Santa Cruz, presenta un estado fuerte de deterioro, a pesar que cuenta con cierta cobertura a las orillas de estas quebradas, el impacto de zonas con pastos o erosionadas en las partes más altas es evidente. Razón por lo cual, los caudales se reducen o se secan totalmente durante la estación seca. Durante los recorridos de campo que se hicieron desde el nacimiento de estas quebradas (ojos de agua) hasta el punto donde se unen para darle vida al Río Los Encuentros (llamado así en la parte alta), se observa la misma situación. La vegetación presente en esta zona está muy alterada (a pesar de tener mucha biodiversidad) destinando usos de tierra no adecuados, lo que dificulta aún más la recarga de los mantos acuíferos.

Es enorme el potencial de la zona para restaurarla, la simple regeneración natural contribuye de manera sustancial a mejorar las condiciones, el establecimiento de especies nativas de alto valor económico como plantaciones o en asocio pueden generar ingresos a los pobladores del lugar, obteniendo beneficios directos. La participación de la comunidad juega el papel más importante en todo este proceso, los conocimientos de los diferentes efectos y causas del no realizar actividades que contribuyan a mejorar el recurso hídrico de la zona, tiene como resultado poca conciencia ambiental que se traduce en el deterioro acelerado. Las políticas a seguir deben y pueden encaminarse a procesos sencillos y factibles que den resultados lo más pronto posible, sólo entendiendo el porqué de los procesos y las consecuencias de estos se podrá iniciar un proceso ambiental sostenible entre los pobladores de la zona.

El Municipio de San Alejo está dentro de esta propuesta por medio del Río Ceibillas o Las Marías que es una conexión terrestre-costera entre la zona baja y la central del Departamento de La Unión. El Río Santa Cruz, también puede incluirse dentro de esta propuesta declarándose como área de protección y restauración, existiendo en esta zona recursos naturales valiosos que por su alto grado de degradación deben ser protegidos y manejados para ser restaurados, esto puede lograrse por medio del Plan de Manejo para la Subcuenca del Río Santa Cruz.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ASPECTOS POLITICOS

3.1.1 Ubicación geográfica de la zona de estudio

La Subcuenca del Río Santa Cruz, se encuentra ubicada en el Municipio de San Alejo(170 msnm), Departamento de La Unión, El Salvador. El casco urbano de San Alejo se encuentra a 18.5 km de distancia desde la cabecera departamental de La Unión. Hay varias formas de llegar: por San Antonio Silva (carretera de tierra), por Yayantique (camino de tierra), por el Cantón Santa Cruz (camino de tierra) (Figura 2). El Municipio de San Alejo esta limitado al Norte con los municipios de Yucuaiquín, Bolívar, San José y Pasaquina; al Este con Pasaquina y la Bahía de La Unión; al Sur por los municipios de La Unión y El Carmen y al Oeste con el Municipio de Yayantique (IGN, 1999).

3.1.2 Límites de la subcuenca

Limita al Norte con el Llano El Carbajal y el Río Ceibillas, al Este con el Río Sirama, al Sur con la Quebrada Agua Fría o La Pared y al Oeste con El Cerro El Aguacate o San José y con el Cerro Guanacastal o La Nancera.

3.2 ASPECTOS FISICOS

3.2.1 Altitud

La altitud máxima de la subcuenca es de 573 msnm (Cerro La Pelota) y la mínima de 10 msnm (Llano Havillal).

3.2.2 Clima

Las temperaturas en el Departamento de La Unión registran promedios de 25.8 °C con máximas de 34.4 °C anualmente. Los mayores promedios se dan en los meses más calurosos de marzo y abril, esto ocurre a una altura de 95 msnm (PROGOLFO, 1998). El clima es cálido y pertenece al tipo de tierra caliente (IGN, 1999).

Vías de Acceso para la Subcuenca del Río Santa Cruz

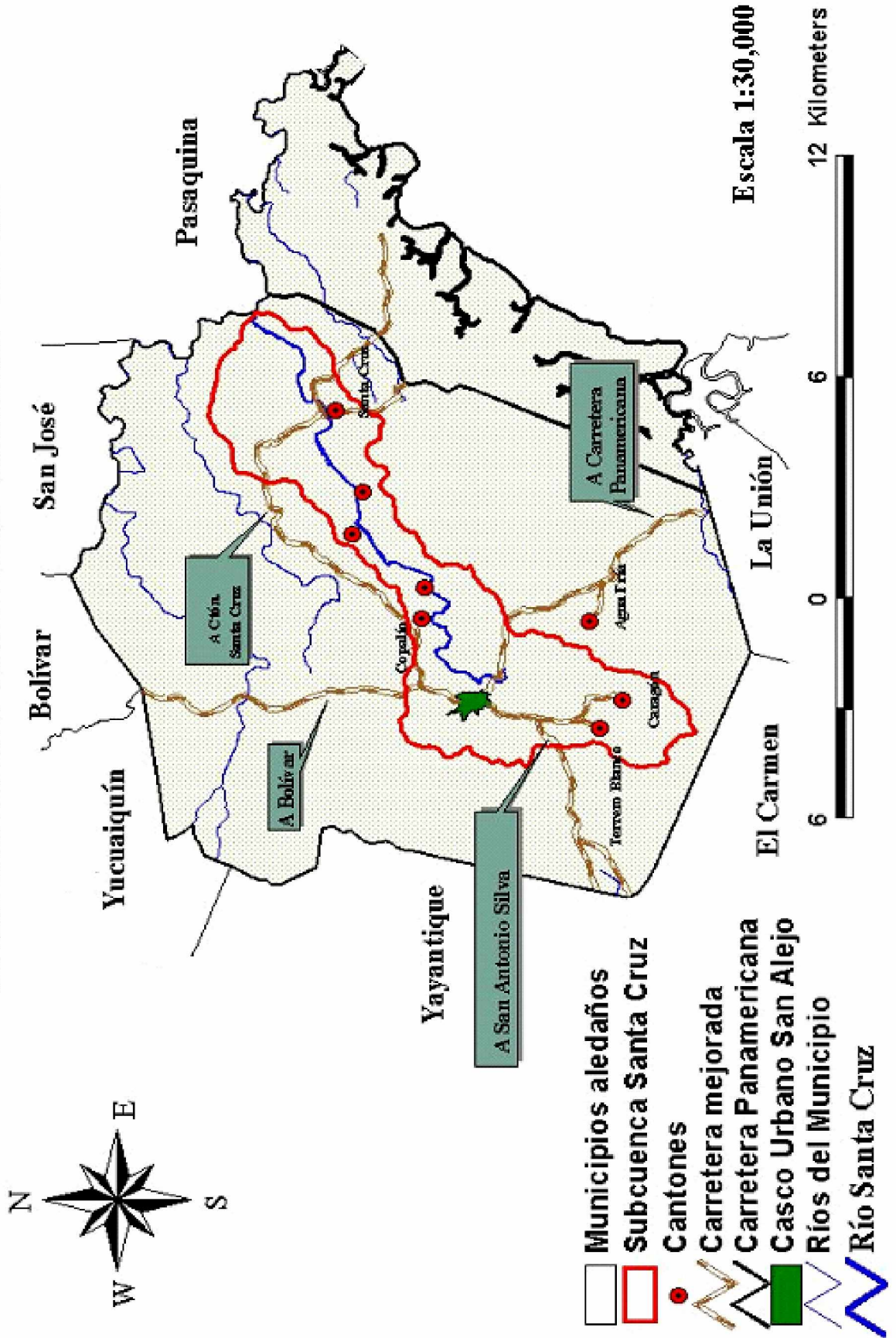


Figura 2. Mapa de Acceso a la Subcuenca Santa Cruz, San Alejo, La Unión, El Salvador, 2002.

3.2.3 Precipitación

La precipitación en la región hidrográfica Sirama-Goascorán, mantiene un promedio anual de 1,625 mm. Para el Municipio de San Alejo el promedio anual es de 1,550 mm (OEA, 1996). Sin embargo el monto pluvial anual oscila entre 1400 y 1800 mm (IGN, 1999).

3.2.4 Latitud

Geográficamente la Subcuenca del Río Santa Cruz, está ubicada entre las coordenadas siguientes: 13°30'05" N (extremo septentrional) y 13°36'00" N (extremo meridional); 87°52'00" W (extremo oriental) y 87°59'00" W (extremo occidental).

3.2.5 Geología

Predominan los tipos de lava dacítica y andesítica, aluviones con intercalaciones de materiales piroclásticos y lava andesítica y basáltica (IGN, 1999).

En la zona baja de la subcuenca se encuentran conglomerados de cuarzo, areniscas, siltitas y lutitas, volcanitas básicas intermedias subordinadas. En la zona media hay efusivas andesíticas basálticas, siltitas y lutitas. La zona alta o de recarga presenta piroclásticas ácidas, epiclásticas volcánicas, tobas ardientes y fundidas, así como también hay efusivas andesíticas basálticas.

3.2.6 Tipos de suelo

El sistema de lomas tiene suelos latosoles arcilloso rojizo y litosoles. Son suelos pedregosos, superficiales. Son suelos que permiten el uso de maquinaria agrícola, aptos para pastizales y árboles forestales. El sistema de llanos y planicies tienen suelos grumosoles, litosoles y latosoles arcillosos rojizos (PROGOLFO, 1999).

3.2.7 Vegetación

La parte baja de la subcuenca está constituida por valles ondulados con pendientes suaves, presenta en su mayoría escasa cobertura arbórea que actualmente está cubierta por cultivos anuales, potreros y tierras en barbecho. Esta cobertura arbórea es en su mayor parte vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia o en menor grado de selva mediana subcaducifolia. En la parte media se observan áreas pequeñas de regeneración secundaria de selva mediana subcaducifolia. Asimismo, en las áreas ribereñas al Río Santa Cruz, existen bosques de galería con árboles de muchos años y altura mediana. En la zona alta existen remanentes de bosques de galería y el resto de la zona está cubierta por potreros y cultivos anuales.

3.2.8 Hidrología

La subcuenca tiene como cauce principal el Río Santa Cruz, este es llamado en la zona alta como Los Encuentros, luego en la parte media Benavides y en su mayor tramo Santa Cruz. Posee ocho quebradas en la zona de recarga, nueve en la zona media y siete en la parte baja. En su totalidad son 24 quebradas más afluentes de estas que contribuyen al caudal del río principal.

3.3 METODOLOGIA DE LEVANTAMIENTO

3.3.1 Caracterización biofísica

Para la determinación y situación biofísica de la subcuenca se analizaron diferentes parámetros, esto hace entender mejor los procesos biofísicos de la zona. En base a ello se elaboró el plan de manejo de la misma.

3.3.2 Delimitación de la subcuenca

Para determinar la delimitación se usaron las hojas cartográficas a escala 1:25,000 del Instituto Geográfico Nacional “Ingeniero Pablo Arnoldo Guzmán” de diciembre 1988. Estas tienen la siguiente numeración: 2656 III NW (San Alejo), 2656 III SW (Estero La Manzanilla) y 2656 III NE (El Carmen). Después de delimitar la subcuenca se calcularon los parámetros físicos.

3.3.3 Parámetros geomorfológicos

Los parámetros geomorfológicos medidos para caracterizar la subcuenca fueron los siguientes:

3.3.3.1 Área y perímetro de la subcuenca

Se procedió a escanear las hojas cartográficas en el programa IMAGE, luego se georeferenciaron por medio del programa ERDAS Imagine 8.3.1 para posteriormente realizar la delimitación en el programa Arc View 3.2^a, obteniendo el área y perímetro automáticamente.

3.3.3.2 Largo y ancho de la subcuenca

Para determinar el largo de la subcuenca, con el programa Arc View 3.2^a se midió la distancia entre la boca (Llano Havillal) y el punto más alto (Cerro La Pelota) y distante. Posteriormente se obtuvo el ancho de la subcuenca que resulta de la división del área sobre el largo de la subcuenca.

$$\text{Ancho} = \text{Área (km}^2\text{)} / \text{Largo (km)} \quad [1]$$

3.3.3.3 Largo del cauce principal

Por medio del Programa Arc View 3.2^a se determino el largo del cauce desde la salida de la subcuenca siguiendo la ruta del Río Santa Cruz hasta el lugar donde convergen las quebradas de la zona de recarga.

3.3.3.4 Forma de la subcuenca

Se obtuvo usando los parámetros anteriormente descritos relacionándolos a través de la fórmula del Coeficiente de Gravelius. Esta relaciona el perímetro de la subcuenca en estudio con el de otra cuenca teórica circular con igual área.

$$Cg = 0.28 * \frac{\text{Perímetro (km)}}{\sqrt{\text{Área (km}^2)}} \quad [2]$$

El resultado de esta fórmula es siempre mayor que uno y va en aumento de acuerdo a la irregularidad de la subcuenca. De acuerdo a TRAGSAG (1994), valores entre 1 y 1.25 se consideran para una cuenca de forma redonda; 1.26 a 1.50 ovalada y 1.51 a 1.75 es de forma oblonga.

3.3.3.5 Orden de la subcuenca

Se determino de acuerdo a la clasificación del Sistema de Horton, la cual consiste en conocer el número de tributarios del río principal y asignarle un número, que puede ser de dos hasta siete. A mayor número más cantidad de tributarios.

3.3.3.6 Curva Hipsométrica

Para construir la curva hipsométrica se midió el área entre las curvas a nivel a cada 50 metros de altura por medio del programa Arc View 3.2^a. Luego se hizo una gráfica de dispersión en el programa Excel 2000 usando como variable en el eje de las abscisas, el área relativa acumulada de la subcuenca y como variable en la ordenada, la elevación relativa acumulada de las curvas a nivel en la subcuenca.

3.3.3.7 Densidad de drenaje

Para la elaboración del sistema hídrico de la subcuenca se digitalizó el sistema de drenajes en la hoja cartográfica usando el programa Arc View 3.2^a. Luego por medio del programa Arc View 3.2^a, se midieron las longitudes de todos los cauces para después dividirlos entre el área de la subcuenca; utilizando la siguiente fórmula:

$$Dd = \frac{\sum \text{de longitudes de todos los cauces}}{\text{Área total de la subcuenca (km}^2)} \quad [3]$$

3.3.3.8 Frecuencia de ríos o densidad de red de los cauces

Para determinar este parámetro se relaciona el total de segmentos de agua dentro de la subcuenca respecto al área de drenaje, esto sirve para tener una idea de la velocidad de la escorrentía cuando llega al cauce principal. La fórmula que se utilizó fue:

$$F = \text{Número total de afluentes de todos los órdenes} / \text{Área de la subcuenca (km}^2\text{)} \quad [4]$$

3.3.3.9 Pendiente del cauce principal

Para la determinación de la pendiente del cauce principal, se identificaron las elevaciones (msnm) al 10% de la distancia después de la salida de la subcuenca y al 85% de la distancia hacia la parte más alta del cauce. Luego se utilizó la siguiente fórmula:

$$P_{cp} = \frac{(\text{Elevación a 85\% del largo del cauce} - \text{Elevación 10\% largo del cauce}) * 100}{0.75 * \text{Largo del cauce (en metros)}} \quad [5]$$

3.3.3.10 Alejamiento medio

Este cálculo relaciona la longitud del cauce más largo (Río Santa Cruz) con la superficie de la subcuenca, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$A = L / \sqrt{a}$$

Donde:

A: Alejamiento medio.

L: Longitud del curso de agua más largo (km) [6]

a: superficie de la subcuenca (km²)

3.3.3.11 Tiempo de concentración

Este parámetro se utiliza para conocer el tiempo que tardan las gotas de lluvia desde la porción hidrológica más alejada de la subcuenca hasta el punto de salida (boca de la subcuenca), se utilizó la fórmula:

$$T_c = 0.3 (L^3 / J^{1/4})^{0.76}$$

Donde:

Tc: tiempo de concentración en horas.

L: longitud en km del cauce principal de la subcuenca.

H: diferencia de nivel (msnm) entre la salida de la subcuenca y el punto hidráulicamente más alejado.

J: pendiente media del cauce principal ($J=H / L$) [7]

3.3.4 Levantamiento del mapa de red hidrológica

Después de escanear las hojas cartográficas a escala 1:25,000 en el programa IMAGE, se georeferenciaron por medio del programa ERDAS IMAGINE 8.1 para posteriormente realizar la digitalización de cada uno de las quebradas (y sus segmentos) del Río Santa Cruz en el programa Arc View 3.2^a de la Unidad SIG (Sistema de Información Geográfica) de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente del Zamorano.

3.3.5 Levantamiento del mapa de pendientes

El mapa de pendientes sirve para clasificar la capacidad de las tierras para posteriormente planificar y destinar un uso apropiado que garantice la conservación del suelo. Para determinar las pendientes, se digitalizaron los polígonos correspondientes a las categorías de pendientes utilizadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. Esto se hizo por medio del programa Arc View 3.2^a. Las pendientes se determinaron de acuerdo a la clasificación nacional que utiliza cinco categorías: menor que 15%, 15-30%, 30-50%, 50-70%, mayor que 70%.

3.3.6 Levantamiento del mapa de geología y suelos

Este se realizó por medio de mapas digitalizados y proporcionados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Unidad SIA (Sistema de Información Ambiental), los cuales presentan la información requerida.

Se realizó un recorrido de campo para la recolección de muestras de la vegetación arbórea y arbustiva más importante de la subcuenca. Mediante preguntas a los pobladores se identificó el nombre común, así mismo el hábito de crecimiento y su distribución. Se contó con la colaboración de personal entrenado en la identificación de especies.

3.3.7 Levantamiento del mapa de zonas de vida

Por medio de visitas de campo a la subcuenca, datos climáticos y la caracterización de la vegetación de la zona, se obtuvo un mapa de las zonas de vida según el Sistema de Holdridge, que se basa en la biotemperatura media anual, altitud sobre el nivel del mar (msnm) y la precipitación promedio total anual. También se utilizó los mapas

proporcionados por el SIA (Sistema de Información Ambiental) del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

3.3.8 Mapa de uso actual de la tierra

Para la elaboración de este mapa se realizaron visitas de campo para la validación de algunas zonas, ya que el SIA (Sistema de Información Ambiental) del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales proporcionó el mapa nacional en formato digital. Posteriormente se determinó el uso para la subcuenca.

3.3.9 Mapa de conflictos en el uso del suelo

Este se obtuvo a partir de la superposición del mapa de capacidad de uso de suelo (agrológico) y el mapa de uso actual. Luego, se identificaron las áreas que tienen un uso diferente de su potencial. Se clasificaron cuatro categorías de uso, estas son:

- Adecuado
- Adecuado con medidas extensivas de conservación
- Adecuado con medidas intensivas de conservación
- Adecuado con medidas intensivas de conservación y cultivo a mano
- Inadecuado

3.3.10 Composición florística por ecosistemas

Para aquellas especies cuya recolección no se hizo en el terreno, se recurrió a la técnica de identificación por comparación.

3.3.11 Mapa de vegetación

El mapa para la subcuenca se elaboró a partir del mapa nacional de vegetación proporcionado por el SIA (Sistema de Información Ambiental) del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

3.3.12 Mapa del corredor biológico de la subcuenca

Este mapa fue elaborado con los participantes del quinto taller en la Alcaldía de San Alejo, se determinaron lugares importantes de conservación y posteriormente se digitalizó para determinar la superficie dentro de la subcuenca.

3.3.13 Mapa de interconexión del Corredor Biológico Zona de Recarga-San Alejo y Los Negritos

Este mapa se hizo por medio de una superposición del mapa del Corredor Biológico de San Alejo y el mapa de la Subcuenca del Río Santa Cruz. Para posteriormente determinar el área de interconexión entre ambas zonas.

3.3.14 Mapa de elevación digital de la subcuenca

Este mapa fue elaborado digitalizando todas las curvas a nivel de la hoja cartográfica, escala 1:25,000 del ING, en el programa Arc View 3.2ª de la Unidad SIG (Sistema de Información Geográfica) de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente del Zamorano. Se digitalizaron todas las curvas cada 10 m, desde la parte más baja (10 msnm) hasta la más alta (573 msnm).

3.4 CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA DE LA SUBCUENCA

Durante los talleres realizados en la Alcaldía Municipal de San Alejo a los miembros de las comunidades se recolectó información por medio de actores claves, entrevistas informales y una encuesta con diferentes variables (organización y participación, biofísicas, socioeconómicas, vegetación, suelos, tenencia y uso de la tierra). Esta encuesta se hizo para las comunidades beneficiarias dentro y fuera de la subcuenca. Este tipo de información sirve para validar ciertos aspectos que mencionan tanto autoridades locales como gubernamentales.

En la encuesta participaron miembros de los cantones de San José, La Presa, Terrero Blanco, Las Queseras, Santa Cruz, San Jerónimo, El Zapote y El Tempisque. En los talleres participaron miembros de los cantones de Bobadilla, Las Quesera, Terrero Blanco, El Retumbo, San Alejo, Santa Cruz, El Tamarindo, La Presa, San Jerónimo, La Barahona, San José, Agua Fría, Cercos de Piedra, Copalío, El Caraón, Mogotillo y El Tizatío.

3.5 ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO PARA LA SUBCUENCA

El plan de manejo fue realizado con la participación activa de los pobladores de la zona. Para la elaboración del plan se efectuaron cinco talleres básicos, un cabildo abierto y dos reuniones con líderes comunales. Los objetivos de este plan de talleres fueron:

- Contar con la presencia de representantes de diferentes instituciones, para que se aporte de manera integral posibles soluciones.
- Concienciar a la población de San Alejo sobre la importancia de la problemática ambiental con énfasis en las zonas de recarga y manejo de cuencas hidrográficas.
- Desarrollar nuevas habilidades en los participantes al proporcionar herramientas teóricas y prácticas en las áreas de medio ambiente y gestión ambiental.

- Fomentar la participación ciudadana para la creación de una comité, que trabaje directamente y en conjunto con la Unidad Ambiental del Municipio.

3.5.1 Taller I: Evaluación preliminar sobre el estado actual de la zona de recarga de la subcuenca

Objetivos

- Informar a los habitantes del Municipio de San Alejo, el estado de los recursos naturales y la zona de recarga de la Subcuenca del Río Santa Cruz.
- Motivar a los miembros de las comunidades para que tengan una participación activa y constante en el desarrollo de los mismos.
- Dar a conocer la propuesta del Corredor Biológico Mesoamericano y su importancia en futuros proyectos de desarrollo.

Metodología

En este taller se presentaron los resultados preliminares de la investigación realizada en el mes de diciembre de 2000, en la zona de recarga de la Subcuenca del Río Santa Cruz por las quebradas de El Lagartón, El Tuno, El Pital, Copalío y El Zapote; así como también el recorrido por el Cantón Santa Cruz. Se contó con la participación de las Autoridades de San Alejo, miembros de los cantones y caseríos, representantes de patronatos y personas claves (líderes comunitarios).

Se presentó los objetivos del taller, luego se presentó los resultados preliminares de la zona de recarga (explicando los conceptos básicos del manejo de cuencas y mostrando mapas de las cuencas y las regiones hidrológicas de El Salvador). Después se dio una charla sobre la importancia de las cuencas y zonas de recarga. También se contó con la participación del Enlace Nacional del Corredor Biológico Mesoamericano para El Salvador, impartiendo una charla sobre importancia del Corredor Biológico Mesoamericano.

Como resultado de este taller los participantes conocieron la situación actual de los recursos naturales de la zona de recarga, a través de la entrega de un folleto en el cual se detallaron los resultados obtenidos en el recorrido y de la presentación durante el taller. También conocieron la propuesta del Corredor Biológico Mesoamericano y la importancia que este tiene para desarrollar futuros proyectos en San Alejo.

Entre los materiales que se usaron están: proyector de acetatos, acetatos, proyector multimedia, papel rotafolio, marcadores y cinta adhesiva.

3.5.2 Taller II: Conceptos claves en el diseño de Plan de Manejo para la subcuenca

Objetivos

- Definir los conceptos claves para la elaboración de un diseño de plan de manejo de cuencas.
- Identificar problemas existentes en las comunidades a través de un mapeo participativo.

Metodología

En este taller los habitantes del Municipio de San Alejo conocieron los conceptos básicos para el desarrollo del plan de manejo a implementar. Se identificaron los problemas ambientales de mayor prioridad, estableciendo tres criterios:

a) Número de personas afectadas.- Se refiere a la cantidad de personas que afecta el problema, si es a toda la comunidad se utilizó la denotación 3 y 1 si es a pocas familias o individuos.

b) Grado de dificultad para resolverlo.- Esto se refiere a los medios, herramientas, instituciones u organismos con que cuenta la comunidad, así como la capacidad para gestionar soluciones prácticas, sencillas y factibles para resolver estos problemas y que tan difícil puede ser el encontrar la ayuda necesaria para cada caso en particular.

c) Tiempo para solucionar el problema.- Es decir, dependiendo de los medios con que cuenta la comunidad (capacidad de gestión, organización comunitaria, líderes activos) y del apoyo externo (instituciones gubernamentales y ONG's) e interno (alcaldía, unidad ambiental municipal, comités ambientales) cuanto tiempo estiman que tardarán en solucionar el problema.

Se presentó también a los participantes la charla sobre importancia de la agricultura sostenible en las zonas montañas y de recarga, y la charla de conceptos básicos para la elaboración de planes de manejo. Luego se procedió a elaborar el mapeo participativo, identificando y priorizando los problemas de la zona, para lo cual se dividieron en tres grupos. Resultado de esto los participantes conocieron los conceptos básicos para el desarrollo de la metodología del plan de manejo. También identificaron los problemas

existentes dentro de la Subcuenca del Río Santa Cruz y se plantearon posibles soluciones a corto y mediano plazo.

Entre los materiales que se utilizaron están: proyector de acetatos, acetatos, papel rotafolio, marcadores y cinta adhesiva.

3.5.3 Taller III: Elaboración de árboles de problemas y soluciones para el plan de manejo de la subcuenca

Objetivos

- Identificar con los miembros de las comunidades los problemas existentes, las causas y posibles soluciones.
- Planificar las actividades de rehabilitación de la Subcuenca del Río Santa Cruz para los próximos cinco años.

Metodología

En este taller se plantearon los problemas más importantes y las estrategias más adecuadas y eficientes para resolver de forma sostenible y sencilla los problemas ambientales de la zona. Se presentó a los participantes la charla sobre conceptos claves para el manejo de cuencas, también se desarrolló el tema importancia de la zona de San Alejo dentro del Corredor Biológico. Posteriormente se procedió a la elaboración de árboles de problemas y soluciones. Después se hizo una plenaria con donde los participantes expusieron sus puntos de vista.

Los participantes conocieron los principales problemas de sus comunidades y plantearon posibles soluciones para incluirlas dentro del plan de manejo. Entre los materiales que se utilizaron están: proyector de acetatos, acetatos, papel rotafolio, marcadores y cinta adhesiva.

3.5.4 Taller IV: Elaboración de viveros e identificación de actores, análisis institucional y organizacional para la Subcuenca del Río Santa Cruz

Objetivos

- Desarrollar habilidades teóricas y prácticas para la elaboración de viveros en las comunidades y escuelas.
- Formar capacitadores de viveros en la zona de San Alejo, por medio de un Comité que se encargue de organizar las áreas a reforestar en la subcuenca.

- Identificar las diferentes instituciones y organizaciones presentes en la zona y su función para gestionar proyectos ambientales

Metodología

Este taller consiste en enseñar a los habitantes de San Alejo, las diferentes técnicas y prácticas que se realizan para el establecimiento, desarrollo y mantenimiento de un vivero y las oportunidades económicas que estos brindan. Se identificaron las diferentes instituciones y organizaciones presentes en la zona. También se dio la charla sobre actividades en el manejo de viveros comunales y otra sobre mapeo participativo, identificación de actores, análisis institucional.

Como resultado los participantes desarrollaron habilidades teóricas en el manejo de viveros. También identificaron las Instituciones y Organizaciones presentes en la zona de San Alejo. Entre los materiales que se utilizaron están: proyector de acetatos, acetatos, papel rotafolio, marcadores y cinta adhesiva.

3.5.5 Taller V: Importancia de los corredores biológicos en el manejo integrado de cuencas hidrográficas

Objetivos

- Informar la importancia de los corredores biológicos en el manejo integrado de cuencas.
- Informar a los asistentes las ventajas de participar en la iniciativa Corredor Biológico Mesoamericano.
- Identificar con los participantes del taller lugares importantes de conservación y su potencial de aprovechamiento.

Metodología

En este taller se presentó a los participantes la importancia de los corredores biológicos en el manejo integrado de cuencas hidrográficas y los beneficios que esto implica al ser parte de la propuesta de Corredor Biológico del Golfo de Fonseca. También se dio clausura al Plan de Talleres, recordando los objetivos planteados desde el primer taller. Como resultados se obtuvo un mapa con zonas interconectadas a lo largo del Río Santa Cruz, el cual fue elaborado por los participantes del taller.

Entre los materiales que se utilizaron están: proyector de acetatos, acetatos, proyector multimedia, papel rotafolio, hoja cartográfica del municipio, marcadores y cinta adhesiva.

3.5.6 Reunión con líderes comunitarios para elaborar matriz de actores involucrados, organizaciones e instituciones presentes en la subcuenca

En esta reunión se elaboró una matriz de los actores involucrados para conocer la importancia y la influencia que estos tienen en las decisiones que se toman en el municipio. También se determinó el interés de estos actores, el impacto potencial y la prioridad de estos. De esta reunión se obtuvieron dos gráficas una de instituciones y otra de organizaciones presentes, para un posterior análisis de ellas. Entre los materiales que se utilizaron están: papel rotafolio, marcadores y cinta adhesiva.

3.6 MARCO LEGAL PARA EL MANEJO DE LA SUBCUENCA

Se analizaron las leyes salvadoreñas vigentes relacionadas con el manejo de cuencas y protección de los recursos naturales. Entre estas están: Ley de Medio Ambiente, Riego y Avenamiento, Vida Silvestre y Forestal.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 ECOSISTEMAS MAYORES O ZONAS DE VIDA

El sistema de clasificación de zonas de vida fue propuesto por Holdridge en el año 1947. Este sistema es único en su clase por ser de alcance mundial y de naturaleza estrictamente ecológica. De acuerdo con Tosi (1978) “sólo este sistema permite identificar con precisión y trazar las divisiones de macroclima que tienen un significado biológico en cualquier parte del mundo donde falta una densa red de estaciones meteorológicas a largo plazo y dignas de confianza”. Esto permite tener un dato preciso acerca de las zonas de vida de la subcuenca.

La zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, en el que si se toman en cuenta los factores edáficos y atmosféricos especiales y las etapas de sucesión presenta una fisonomía similar en cualquier parte del mundo (IICA, 1953 citado por Agudelo, 2002).

La zona de vida se define por rangos cuantitativos de biotemperatura media anual, precipitación promedio total anual y relación de evapotranspiración potencial (ver anexo 2). Estos tres parámetros, dispuestos en un modelo triangular, determinan un juego de hexágonos cuyas líneas punteadas son los límites reales de las zonas de vida y los triángulos isósceles, formados por los hexágonos punteados y continuos, corresponden a zonas de vida de transición o cambio (Agudelo, 2002).

Para la Subcuenca del Río Santa Cruz, se encontraron dos zonas de vida en transición, estas son: el bosque seco tropical transición a subtropical con biotemperaturas menores a 24°C y temperatura media anual mayor a 24°C, esta zona de vida cubre en su mayoría el área de la subcuenca (60.9%). Esta zona de vida se extiende desde los 10 msnm (Llano Havillal) hasta los 130 msnm (aproximadamente por el Cantón Copalío). Figura 3.

La otra zona de vida en transición es bosque húmedo subtropical transición a tropical con biotemperaturas mayores a 24°C. Está cubre un 6.3% del área total de la subcuenca. Se extiende desde los 220 msnm (El Zapote) hasta los 430 msnm (Loma La Guayaba o La Guayabilla).

4.1.1 Zonas de vida de la subcuenca

Las zonas de vida para la Subcuenca del Río Santa Cruz, se determinaron por medio del mapa de Holdridge, elaborado por Dr. Joseph Tosi Jr. y el Dr. Gary Hartshorn. Estas pueden observarse en la Figura 3. Las zonas de vida se detallan en el Cuadro 4, estas son:

Cuadro 4. Características climáticas, superficie y porcentaje de cada ecosistema en la subcuenca.

zona de vida	CARACTERISTICAS		Area (ha)	Porcentaje
	Biotemperatura media anual ° C	Precipitación promedio total anual (mm)		
1- bh-S (c)	18-24	1000-2000	1053.9	24.7
2- bh-S ▽	18-24	1000-2000	270.6	6.3
3- bs-T △ (c)	18-24	1000-2000	2602.6	60.9
4- bh-S	18-24	1000-2000	340.9	8.1
		TOTAL	4268	100

Nomenclatura:

- 1- bh-S (c) Bosque húmedo subtropical con biotemperaturas menores a 24 ° C pero con temperaturas del aire, medio anuales mayores a 24° C.
- 2- bh-S ▽ Bosque húmedo subtropical, transición a tropical, con biotemperaturas mayores a 24 ° C.
- 3- bs-T △ (c) Bosque seco tropical, transición a subtropical, con biotemperaturas menores a 24 ° C y temperatura media anual del aire mayor a 24° C.
- 4- bh-S Bosque húmedo subtropical con biotemperaturas y temperaturas del aire, medio-anales menores a 24° C.

4.2 DELIMITACION DE LA ZONA DE RECARGA

La recarga natural es el proceso mediante el cual la mayor parte de los acuíferos se vuelven a llenar de manera natural por la precipitación que se infiltra por suelo y roca. Es importante recordar que el agua subterránea va desde el área o zona de recarga, atraviesa un manto freático y llega a un área de descarga, todo esto como parte del ciclo hidrológico.

La zona de recarga tiene un área de 1834 ha (Figura 4), se encuentra ubicada en las zonas de vida: bosque húmedo subtropical, bosque húmedo subtropical transición a tropical y el bosque húmedo subtropical con temperaturas del aire medio anuales menores a 24°C.

Zonas de Vida Subcuenca Santa Cruz

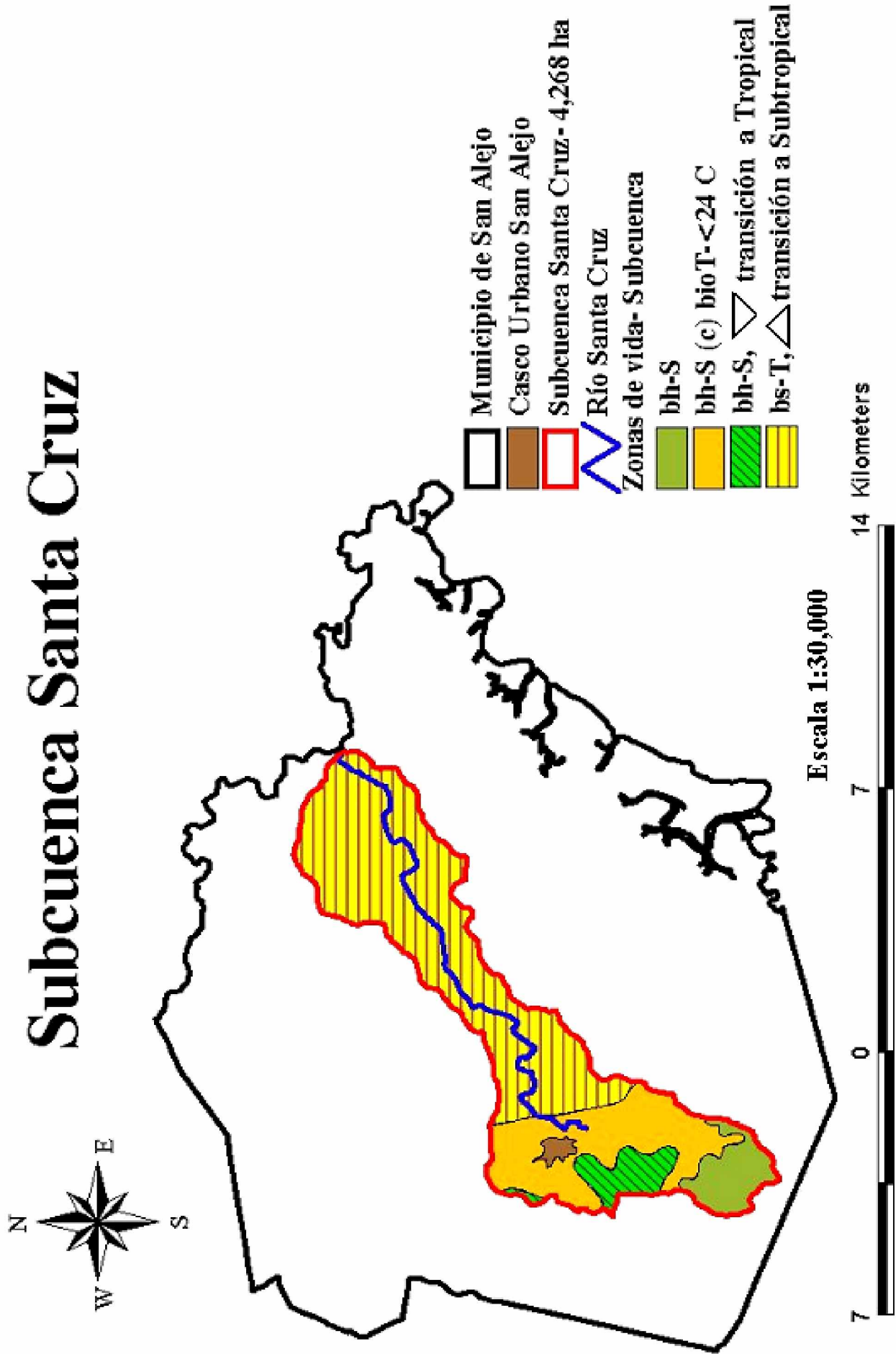


Figura 3. Mapa de Zonas de Vida, Subcuenca Santa Cruz, San Alejo, La Unión, El Salvador, 2002.

Esta área equivale al 43 % de la subcuenca, se puede observar mucha alteración de la vegetación, la mayoría de bosques de galería se encuentran con poca cobertura, condiciones que favorecen la escorrentía y no permiten que los índices de infiltración sean altos para que mejoren las condiciones hídricas del lugar.

La mayoría de estas quebradas actualmente tienen caudales bajos, debido a las razones mencionadas, y esto se intensifica en los meses de verano. En el Cuadro 5 se detallan las quebradas y su longitud total.

Cuadro 5. Quebradas de la zona de recarga y su longitud

QUEBRADA	ORDEN	NOMBRE QUEBRADA	LARGO (m)
1	3	AGUA CUCA	5317.4
	3	AGUA CUCA-2	453.9
	3	AGUA CUCA-3	519.2
2	2	POZA DEL AMATON	1905.2
	2	POZA DEL AMATON-2	731.4
3	1	LAS PILAS O EL ZAPOTE	1743.2
4	1	LA PELOTA	1778.9
5	2	EL CARAGON	3703.7
	2	EL CARAGON-2	2093.6
6	3	EL LAGARTON	4554.6
	3	EL LAGARTON-2	599.4
	3	EL LAGARTON-3	464.4
7	3	EL PLATANAR	3874.8
	3	EL PLATANAR-2	1264.6
	3	EL PLATANAR-3	488.5
8	2	EL TUNO	3354.8
	2	EL TUNO-2	680.4
	2	EL TUNO-3	745.2
TOTAL			34273.1

Como se observa estas quebradas al mantener una cobertura aceptable en sus riberas, podrían contribuir de manera sustancial a mejorar las condiciones climáticas e hídricas en la zona de recarga. Con una longitud total de 34,2 km (todas las quebradas), se puede decir, que estas con caudales aceptables mejorarían en general la cantidad de agua del Río Santa Cruz.

Para las Quebradas Agua Cuca (6.2 km), El Caragón (5.7 km), Lagartón (5.6 km) y El Platanar (5.6 km); deben priorizarse actividades de protección que mejoren la cobertura vegetal y los recursos naturales en ellas. Algunas de estas actividades pueden ser:

1. División de cercos para evitar que el ganado no compacte el suelo en zonas ribereñas a las quebradas y fortalecer la regeneración natural ya existente. Realizar prácticas de silvopastoreo (ensilaje, pasto de corte, banco de proteínas, henificación, amoniación, mejoramiento de razas).
2. Capacitaciones en la utilización de agroquímicos y fertilizantes, manejo integrado de plagas, agricultura sostenible, producción y certificación de productos orgánicos.
3. Saneamiento básico rural por medio de una organización local que promueva la gestión de proyectos comunitarios en colaboración con la Alcaldía Municipal de San Alejo, Unidad de Salud y la Unidad Ambiental Municipal.

4.3 DELIMITACION DE LAS ZONAS DE LA SUBCUENCA

La subcuenca del Río Santa Cruz, cuenta con 24 quebradas que son tributarios directos. Estas se dividen en tres zonas que son: recarga, media y baja. En los Cuadros 6 y 7 se detallan las longitudes de los segmentos de las quebradas de las zonas media y baja.

Cuadro 6. Quebradas de la Zona Media y su longitud

QUEBRADA	ORDEN	NOMBRE QUEBRADA	LARGO (m)
9	2	EL PITAL	1114.0
	2	EL PITAL-2	615.4
10	2	LOS SANCHEZ	1309.8
	2	LOS SANCHEZ-2	476.1
11	1	LA PAJOSA	2274.9
12	1	BENAVIDES	854.6
13	1	LOS GATOS	595.6
14	1	EL PEDRERO	610.6
15	1	ARTOLA	1036.2
16	1	SANTA CRUCITA	844.0
17	1	EL NANCE	1311.6
TOTAL			11042.9

Cuadro 7. Quebradas de la Zona Baja y su longitud

QUEBRADA	ORDEN	NOMBRE QUEBRADA	LARGO (m)
18	1	HONDA	2440.5
19	2	SANTA CRUZ	1985.0
19	2	SANTA CRUZ-2	946.8
20	1	LA MESETA	756.2
21	1	OJO DE AGUA	1387.1
22	2	EL TAMARINDO	2329.2
	2	EL TAMARINDO-2	442.4
	2	EL TAMARINDO-3	419.7
23	1	EL TAMARINDITO	1219.5
24	2	LAS MESAS	3256.4
	2	LAS MESAS-2	604.4
TOTAL			15787.2

En el Cuadro 8, se detallan las zonas de la subcuenca, superficie, elevaciones, quebradas y longitud de todos los segmentos. Es importante la conservación en la zona de recarga, no sólo por encontrarse a mayor altitud (150-573 msnm), sino por la densidad de drenaje que tiene un total de 34,2 km en todos sus segmentos. Esto puede traer consecuencias de erosión, inundaciones y contaminación en el resto de las zonas (media y baja).

Cuadro 8. Zonas de la subcuenca, superficie, porcentaje y quebradas.

ZONAS	ELEVACIONES (msnm)	HECTAREAS	PORCENTAJE	QUEBRADAS	LONGITUD DE TODOS LOS SEGMENTOS (km)
RECARGA	150 a 573	1,834	43%	8	34.2
MEDIA	50 a 150	1,150	27%	9	11
BAJA	10 a 50	1,283	30%	7	15.7
	TOTAL	4,268	100	24	60.9

4.4 CARACTERIZACION BIOFISICA

Los parámetros geomorfológicos que se determinaron sirven para conocer y relacionar mejor los procesos hidrológicos de la subcuenca y las consecuencias que esto podría generar si no se realizar prácticas adecuadas. Se determinaron:

4.4.1 Área y perímetro

El área de la subcuenca es de 42.6 km^2 ó 4268 ha y su perímetro (división de drenajes) es de 43.5 km.

4.4.2 Largo y ancho

El largo de la subcuenca es de 15.8 km desde la salida de drenaje hasta la parte más alta. El ancho se obtuvo mediante la división del área de la subcuenca (42.6 km^2) entre el largo de la subcuenca (15.8 km), que dio un valor de 2.7 km.

4.4.3 Forma de la subcuenca

Este se determino mediante la relación del largo (15.8 km) y el ancho (2.7 km) de la subcuenca, dio un valor de 5.8, esto significa que la subcuenca es casi seis veces más larga que ancha (forma oblonga). Esto tiene estrecha relación con la velocidad que llegan las gotas al punto de salida, éstas llevan una velocidad un poco alta.

4.4.4 Orden de la subcuenca

La subcuenca tiene un orden de cuatro, esto es debido a que tiene 24 quebradas tributarias directas, de las cuales tres de ellas son de tercer orden.

4.5 MORFOLOGIA DE LA SUBCUENCA

4.5.1 Parámetros de forma

Para determinar la forma de la subcuenca, se utilizo el coeficiente de Gravelius: 1.86. Lo que indica que la subcuenca es de forma oblonga.

4.5.2 Parámetros de relieve

La curva hipsométrica es la relación entre el área de drenaje y las diferentes elevaciones de la subcuenca. Para elaborar la curva se midió el área comprendida entre dos elevaciones cada 50 m siguiendo los límites (parte aguas) de la subcuenca. La diferencia de elevación entre la máxima (573 msnm) y la mínima (10 msnm), fue de 563 m, esto

indica que la velocidad con que fluye el agua no es tan rápida. El porcentaje de área acumulada se calculó y puede observarse en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Elevaciones (msnm) y áreas de contorno de la Subcuenca Santa Cruz.

ELEVACION (msnm)	AREA (ha)	AREA ACUMULADA (ha)	% AREA ACUMULADA
10-50	462	462	10.8
50-100	780	1242	29.1
100-150	1116	2358	55.2
150-200	606	2964	69.4
200-250	660	3624	84.9
250-300	300	3924	91.9
300-350	136	4060	95.1
350-400	105	4165	97.5
400-450	66	4231	99.1
450-500	27	4258	99.7
500-550	9.4	4267.4	99.9
550-573	0.6	4268	100

En la Figura 5, se observa la curva hipsométrica, en donde se determina que a partir de los 250 msnm tiene pendientes muy pronunciadas, debajo de este valor es relativamente plana; un 84.9% de área se encuentra por debajo de los 250 msnm.

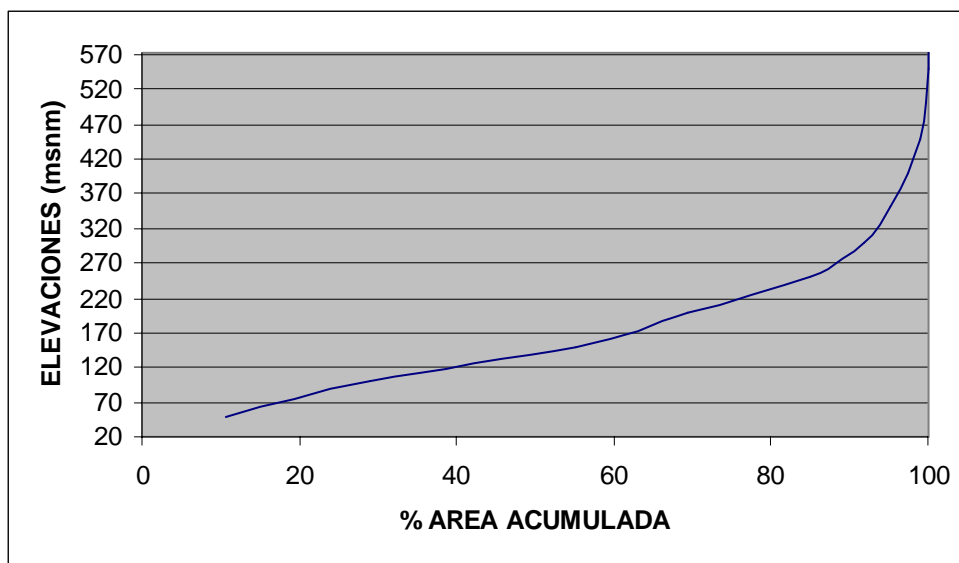


Figura 5. Curva hipsométrica para la Subcuenca del Río Santa Cruz.

4.6 PARAMETROS EN RELACION A LA RED HIDROLOGICA

4.6.1 Densidad de drenaje. La suma de todos los segmentos fue de 60.9 km y este valor dividido entre el área de la subcuenca (42.6 km²), da un valor de 1.43, indicando que por cada km² que tiene la subcuenca (cada 100 ha), hay 1.43 km de ríos o cauces. Este valor se considera medio-alto, lo que traería como consecuencia el riesgo de sufrir erosión e inundaciones. Es decir, una gota de agua tiene que recorrer una distancia pequeña para llegar a un cauce o segmento del río.

4.6.2 Largo del cauce principal. La longitud de la Subcuenca del Río Santa Cruz, es de 15.8 km, se tomó desde la salida de la subcuenca hasta el la quebrada más alejada, indicando este valor que el agua recorre el 100% de la subcuenca.

4.6.3 Frecuencia de ríos o densidad de red de los cauces. Este parámetro se determino mediante la división del número total de cauces (25 incluyendo el Río Santa Cruz) entre el área de la subcuenca (42.6 km²), dio 0.58 cauces km².

4.6.4 Pendiente del cauce principal. La elevación a 10% de distancia después de la salida de la subcuenca es de 57 msnm y al 85% es de 487 msnm; con estos datos se determinó que la pendiente de la subcuenca es 9.8 %, lo que indica una velocidad de flujo medio que puede apreciarse en un gran porcentaje del área total de la subcuenca. Sin embargo, en la zona de recarga ésta pendiente es mucho mayor.

4.6.5 Alejamiento medio. La relación de este parámetro es con el cauce más largo, en este caso es el Río Santa Cruz con la superficie de la subcuenca. El resultado fue 2.43 km, esto significa que es la distancia promedio desde cualquier punto de la subcuenca, que tardan las gotas de lluvia en llegar al cauce principal.

4.6.6 Tiempo de concentración. Este parámetro se define como el tiempo que tardan las gotas de lluvia en llegar al punto de salida, desde la porción hidrológicamente más alejada de la subcuenca. El resultado fue 85.26 horas ó 3.55 días, la relevancia de este parámetro es la rapidez con que las aguas llegan a la salida de la subcuenca. A menor tiempo, más rapidez y a mayor tiempo, menor velocidad.

4.7 CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA-AGROLOGIA DE LA SUBCUENCA

El mapa "Clases de Tierras de El Salvador" conocido también como Mapa Agrológico, es una identificación de las clases de tierras con uso agrícola y no agrícola existente en el país. Los parámetros seguidos en la determinación de estas clases es la sugerida por la USDA (United States Department of Agriculture) la cual se basa en el porcentaje de pendiente, profundidad efectiva y susceptibilidad erosiva de las tierras. La digitalización

de este mapa fue realizada por el Proyecto "Agricultura Sostenible en Zonas de Laderas. CENTA/FAO HOLANDA" (CENTA, 1997).

En el Cuadro 10, se encuentran los principales usos en las clases de suelos agroecológicos, utilizado en El Salvador.

Para el caso de la subcuenca, se determinaron cuatro tipos de suelos según el mapa agrológico de El Salvador. Estos se muestran en el Cuadro 11; y la Figura 6, detallan las áreas por medio de un mapa de la subcuenca.

4.8 TIPOS DE SUELO DE LA SUBCUENCA

Según MARN (2000), en El Salvador los suelos se agrupan según su desarrollo de la siguiente manera:

1. Suelos jóvenes sin Desarrollo.
2. Suelos de material arenoso de origen marino (cordón litoral).
3. Suelos de origen aluvial reciente, vegas de los ríos.
4. Suelos de cenizas volcánicas recientes.
5. Suelos truncados por la erosión del horizonte B (litosoles).
6. Suelos jóvenes poco desarrollados.
7. Suelos halomórficos (zona de manglar).
8. Andisoles, suelos de cenizas volcánicas más meteorizadas.
9. Grumosoles o vertisoles, suelos de arcillas pesadas, color negro, zonas de morrales.

Algunos de origen aluvial más antiguo o más separados de las orillas de los ríos:

1. Suelos Maduros Desarrollados.
2. Latosoles arcillo ácidos, Ultisoles.
3. Latosoles arcillo rojizos, Alfisoles.
4. Suelos Seniles (no existen).
5. Suelos en proceso de degradación, posiblemente los Hydrandepts (en bosque nebuloso).

Los principales tipos de suelos reconocidos en la Subcuenca Santa Cruz se describen a continuación:

ALUVIALES: Son suelos de materiales transportados o depositados en las planicies costeras y valles interiores. Son aluviones estratificados de textura variable. Son suelos recientes o de reciente deposición y carecen de modificaciones de los agentes externos (agua, clima entre otros). Se ubican en áreas ligeramente inclinadas o casi a nivel en las planicies costeras y valles interiores en donde el manto freático está cerca de la

Cuadro 10. Usos de las clases de suelo para El Salvador.

Tierras Adecuadas para Cultivos Intensivos, Bosques Praderas y Otros	
Clase I	Son Tierras que tienen muy poca limitaciones que restrinjan su uso. Son adecuados para un margen amplio de plantas y pueden ser usados con toda seguridad para toda clase de cultivos agronómicos.
Clase II	Son tierras que requieren prácticas cuidadosas de manejo y moderadas prácticas de conservación, fáciles de aplicar. Las limitaciones de uso son pocas.
Clase III	Tierras que tienen algunas limitaciones para los cultivos intensivos y requieren prácticas y obras especiales de conservación, algo difíciles y costosas de aplicar.
Clase IV	Las tierras de estas clases tienen severas limitaciones que restringen la elección de plantas. Requieren cuidadosas prácticas y obras de manejo y conservación costosas de aplicar y mantener
Tierras de Uso Limitado, Generalmente no adecuados para Cultivos Intensivos	
Clase V	Son tierras con restricciones muy severas para los cultivos intensivos, las limitaciones son tales que el costo de corrección es muy alto o casi imposible de aplicar. Son áreas en general no sujetas a erosión hídrica.
Clase VI	Las tierras de esta clase tienen limitaciones muy severas que hacen inadecuado su uso para cultivos intensivos y lo limitan para cultivos permanentes como frutales, bosques y praderas. Se requieren usar cuidadosas medidas de conservación y manejo.
Clase VII	Tierras con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para cultivos. Restringen su uso para la vegetación permanente como bosques y praderas los cuales requieren un manejo muy cuidadoso. Estas tierras tienen limitaciones permanentes que en general son pendientes muy abruptas y suelos muy superficiales.
Clase VIII	Las tierras de esta clase están restringidas para el uso agrícola. Aptas únicamente para vegetación permanente de protección de vida silvestre o recreación.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2000).

superficie y el drenaje por lo general es pobre. Son suelos de alta productividad permitiendo agricultura intensiva y mecanizada, aptos para toda clase de cultivos. Es factible el uso de riego.

LATOSILES ARCILLO - ROJIZOS: Suelos arcillosos de color rojizo en lomas y montañas. Son bien desarrollados con estructura en forma de bloques con un color generalmente rojo aunque algunas veces se encuentran amarillentos o cafésos. Esta coloración se debe principalmente a la presencia de minerales de hierro de distintos

tipos y grados de oxidación. La textura superficial es franco arcillosa y el subsuelo arcilloso. La profundidad promedio es de un metro aunque en algunos sitios se observa afloración de roca debido a los procesos de erosión. La fertilidad puede ser alta en terrenos protegidos pudiéndose utilizar maquinaria agrícola cuando la pendiente es moderada. Son suelos aptos para casi todos los cultivos.

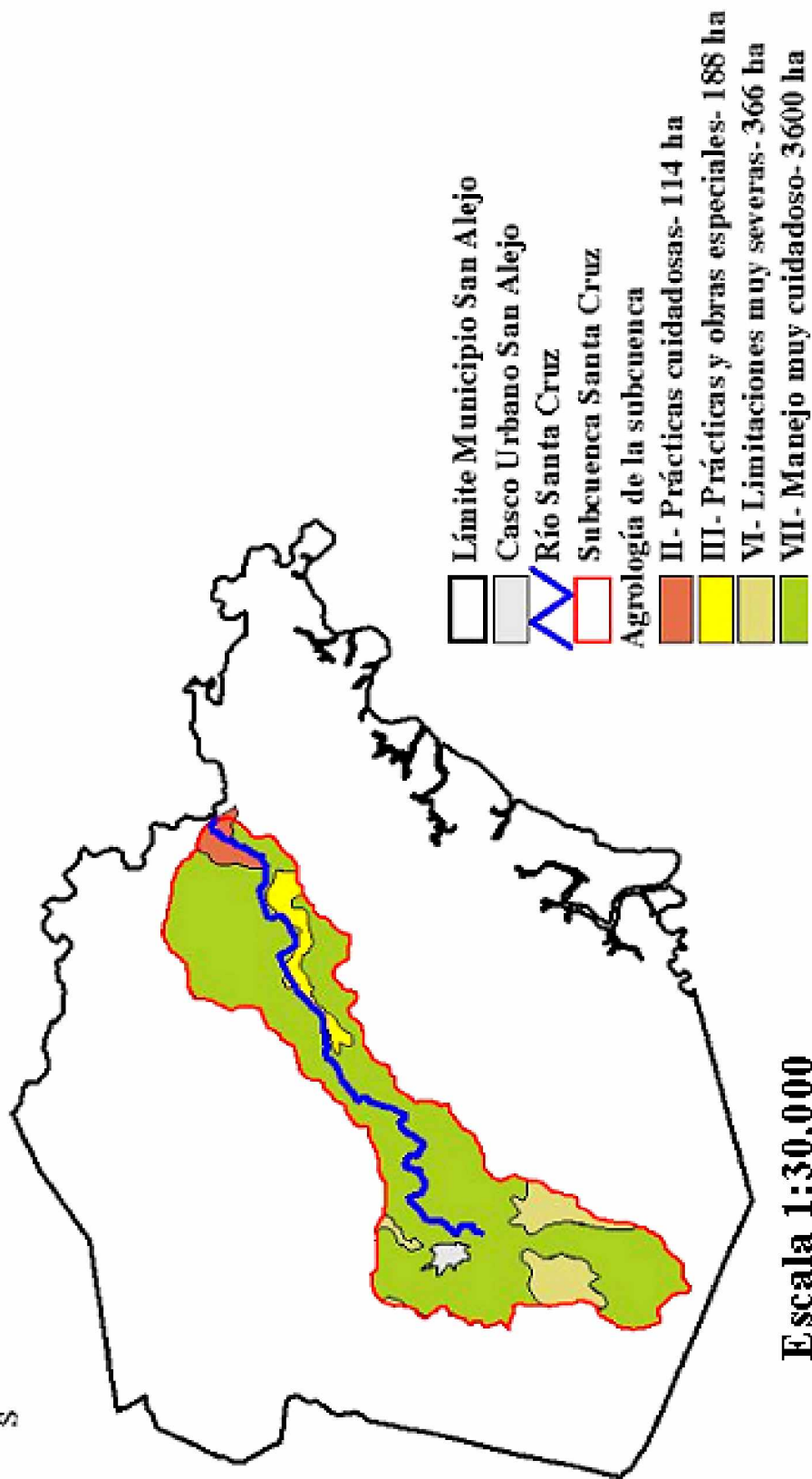
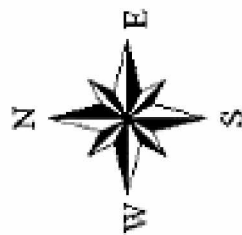
Cuadro 11. Agrología, usos, superficie y porcentaje de la subcuenca.

CLASE	USOS	HECTAREAS	PORCENTAJE
VII	Manejo muy cuidadoso, tierras con limitaciones muy severas, en general tienen pendientes muy abruptas y suelos muy superficiales.	3600	84.3
VI	Limitaciones muy severas que hacen inadecuado su uso para cultivos intensivos y lo limitan para cultivos permanentes como frutales, bosques y praderas. Cuidadas medidas de conservación y manejo.	366	8.5
III	Tierras que tienen algunas limitaciones para los cultivos intensivos y requieren prácticas y obras especiales de conservación, algo difíciles y costosas de aplicar	188	4.4
II	Son tierras que requieren prácticas cuidadosas de manejo y moderadas prácticas de conservación, fáciles de aplicar. Las limitaciones de uso son pocas.	114	3
TOTAL		4,268	100

GRUMOSOLES: Suelos muy arcillosos de color gris a negro con vegetación de morros, cuando están muy mojados son muy pegajosos y muy plásticos. Cuando están secos son muy duros y se rajan. En la superficie son de color oscuro pero con poco humus o materia orgánica. El subsuelo es gris oscuro. Son muy profundos poco permeables por lo que la infiltración de agua lluvia es muy lenta. Su uso potencial es de moderada a baja, no apta para cultivos permanentes de alto valor comercial porque al rajarse rompen las raíces de las plantas.

Se observa que un 31% de la subcuenca no es apta para cultivos permanentes de alto valor económico, para lo cual se deben utilizar las mejores prácticas tanto agronómicas como físicas para mejorar la productividad en estas tierras. Este tipo de suelos se encuentran ubicados en la zona baja y en la zona medio alta. El resto de la subcuenca, un 69% del área presenta fertilidad alta. Sin embargo, se debe considerar que la zona de recarga en su mayoría, a pesar de tener este tipo de suelos, no es conveniente la implementación de cultivos y pastos.

Agrología de la Subcuenca Santa Cruz



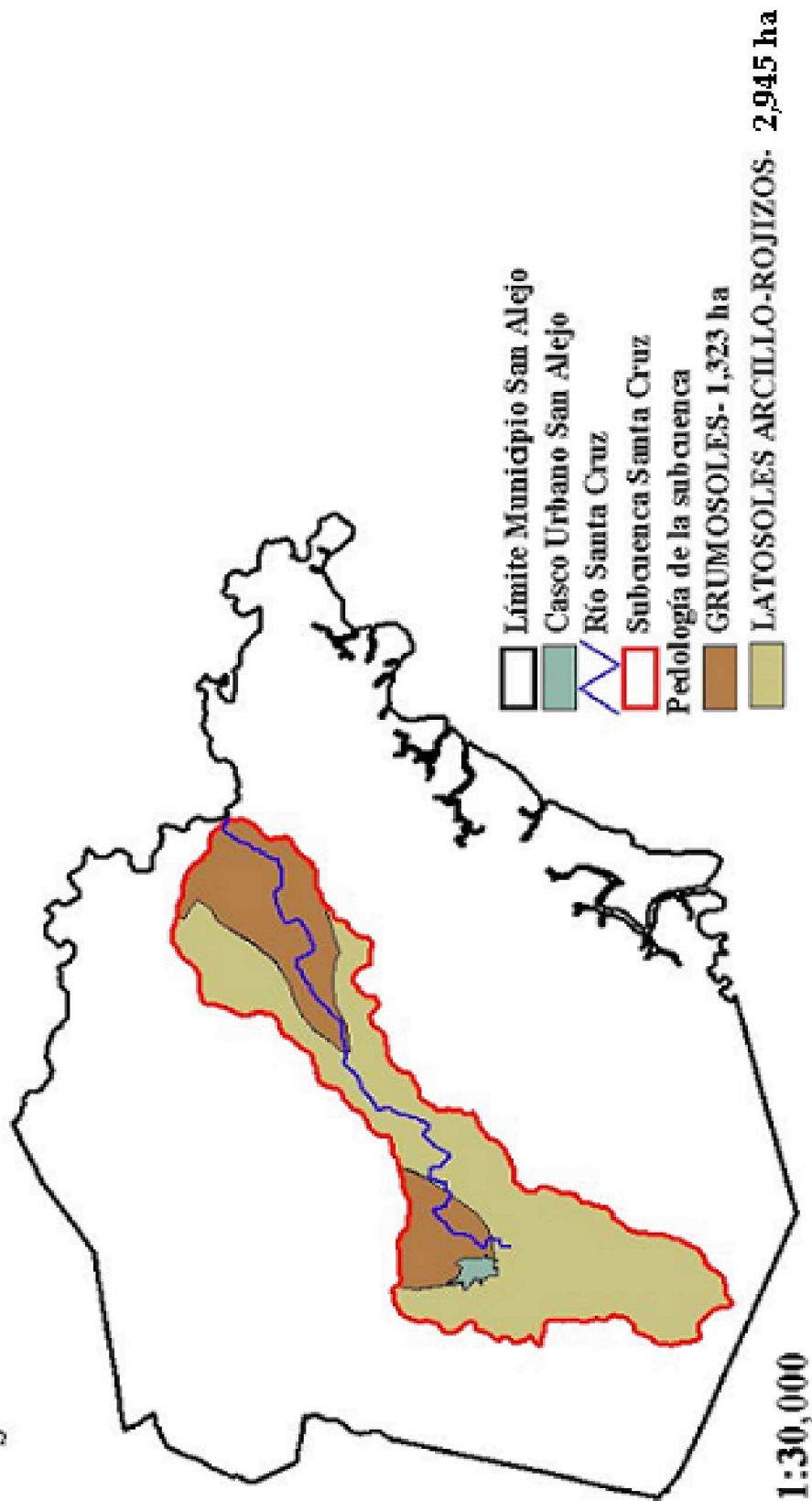
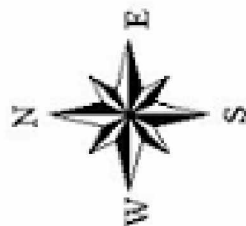
En el Cuadro 12, se cuantifica el área de los suelos presentes en la subcuenca y en la Figura 7, la distribución en área por toda la subcuenca.

Cuadro 12. Clases de suelos, superficie, usos y porcentaje de la subcuenca.

CLASE	USOS	HECTAREAS	PORCENTAJE
Latosoles Arcillo rojizos	Suelos arcillosos de color rojizo en lomas y montañas. La textura superficial es franco arcillosa y el subsuelo arcilloso.	2,945	69
Grumosoles	Suelos muy arcillosos, pegajosos y plásticos. Cuando están secos son muy duros y se rajan. Su uso potencial es de moderada a baja, no apta para cultivos permanentes de alto valor comercial.	1,323	31
TOTAL		4,268	100

Se observa que un 31% de la subcuenca no es apta para cultivos permanentes de alto valor económico, para lo cual se deben utilizar las mejores prácticas tanto agronómicas como físicas para mejorar la productividad en estas tierras. Este tipo de suelos se encuentran ubicados en la zona baja y en la zona medio alta. El resto de la subcuenca, un 69% del área presenta fertilidad alta. Sin embargo, se debe considerar que la zona de recarga en su mayoría, a pesar de tener este tipo de suelos, no es conveniente para la implementación de cultivos anuales y pastos.

Pedología de la Subcuenca Santa Cruz



Escala 1:30,000



4.9 GEOLOGIA DE LA SUBCUENCA

El mapa utilizado como referencia fue elaborado por la Misión Geológica Alemana en El Salvador en colaboración con el Centro de Estudios e Investigaciones Geotécnicas (1967-1971). Las eras geológicas ocurridas dentro de El Salvador van desde el Jurásico-Cretácico hasta el Holoceno. Además, se encuentran las formaciones volcánicas siguientes:

1. San Salvador.
2. Cuscatlán.
3. Bálsamo.
4. Chalatenango.
5. Morazán.
6. Metapán siendo esta última la más antigua perteneciente a la era Jurásico-cretácica.

La geología y las formaciones pueden apreciarse en el Cuadro 13. También puede observarse la distribución de estas formaciones geológicas en la Figura 8.

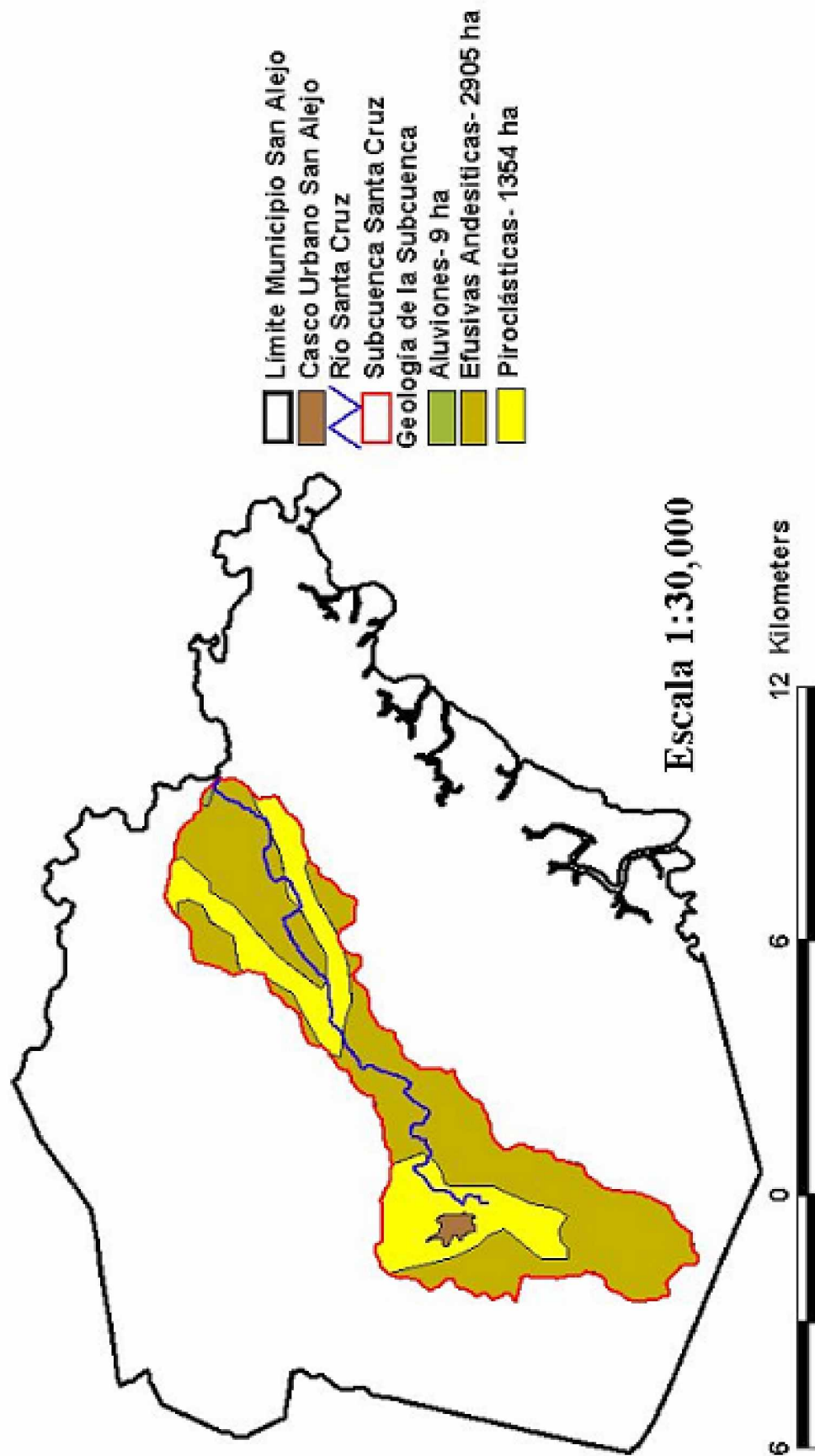
Cuadro 13. Geología, formación, superficie y porcentaje de la subcuenca.

TIPO	FORMACION	HECTAREAS	PORCENTAJE
Efusivas andesíticas-basálticas	Cuscatlán	2905	68
Piroclásticas ácidas, epiclásticas volcánicas, tobas ardientes y fundidas	Cuscatlán	1354	31.7
Aluviones localmente con intercalaciones de piroclásticas	San Salvador	9	0.3
TOTAL		4,268	100

4.10 HIDROLOGIA

El Río Santa Cruz tiene una longitud de 15.8 km, es de orden cuatro. Inicia su recorrido a los 150 msnm, lugar donde convergen ocho quebradas que están ubicadas en la zona de recarga. Al iniciarse el río recibe el nombre de Los Encuentros, luego en la parte media es llamado Benavides y en los 110 msnm se conoce como Santa Cruz o Havillal. Posee 24 tributarios directos de diferentes órdenes, desde primero a tercer orden. En el Cuadro 14, se pueden apreciar todas las longitudes de estas quebradas.

Geología de la Subcuenca Santa Cruz

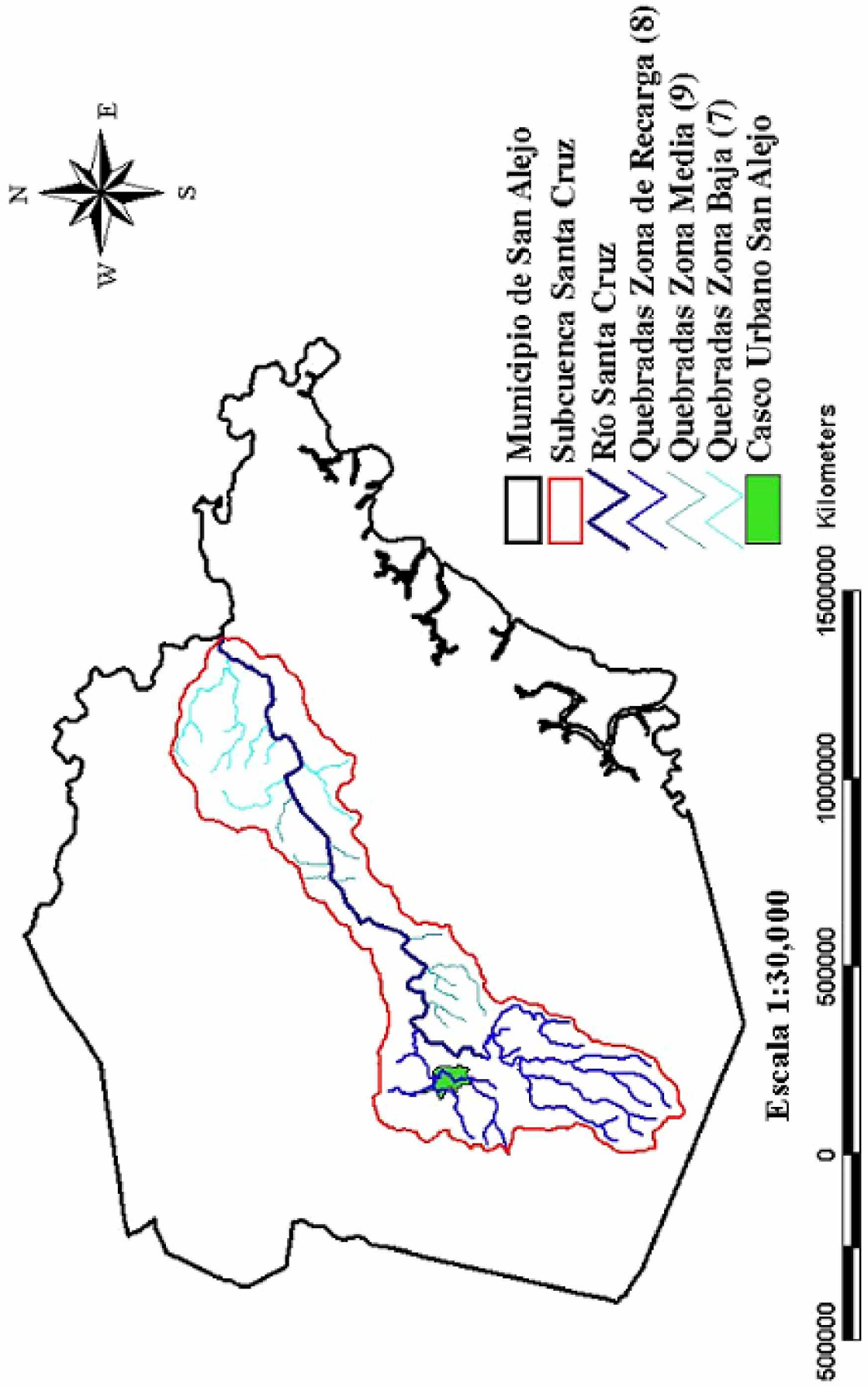


Cuadro 14. Nombres y longitudes de todas las quebradas del Río Santa Cruz.

No.	QUEBRADAS	LONGITUD (km)
1	AGUA CUCA	6.2
2	POZA DEL AMATON	2.6
3	LAS PILAS O EL ZAPOTE	1.7
4	LA PELOTA	1.9
5	EL CARAGON	5.7
6	EL LAGARTON	5.6
7	EL PLATANAR	5.6
8	EL TUNO	4.7
9	EL PITAL	1.9
10	LOS SANCHEZ	1.8
11	LA PAJOSA	2.4
12	BENAVIDES	0.8
13	LOS GATOS	0.5
14	EL PEDRERO	0.6
15	ARTOLA	1
16	SANTA CRUCITA	0.8
17	EL NANCE	1.3
18	HONDA	2.4
19	SANTA CRUZ	3
20	LA MESETA	0.7
21	OJO DE AGUA	1.4
22	EL TAMARINDO	3.2
23	EL TAMARINDITO	1.3
24	LAS MESAS	3.8
TOTAL		60.9

Por medio de la Figura 9, se detallan las quebradas y sus respectivas zonas dentro de la subcuenca. La zona de recarga representa el 43% del área total de la subcuenca, con 1,834 ha. Asimismo, la zona media con 1,150 ha representa el 27% de la superficie total y la zona baja con 1,283 ha abarca el 30% restante de la superficie total de la subcuenca que son 4,268 ha.

Río Santa Cruz y sus quebradas



4.11 MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA

El uso actual de las tierras de El Salvador fue determinado sobre la base de imágenes de satélite Landsat -TM 1993/94. Fueron clasificadas por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) para la Dirección General de Economía Agropecuaria (DGEA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería con la cooperación del IICA y USAID El Salvador.

Para determinar el uso actual de la tierra en la Subcuenca Santa Cruz, se utilizó como referencia el mapa nacional de 1996. Realizando algunas correcciones por medio de validaciones de campo se obtuvo el Cuadro 15, en el cual se observan los diferentes usos dentro de la subcuenca.

Cuadro 15. Uso actual del suelo, superficie y porcentaje de la subcuenca.

USO ACTUAL	HECTAREAS	PORCENTAJE
Pastos	1,910	45
Granos básicos	1,561	37
Bosques naturales	702	16
Casco urbano	95	2
TOTAL	4,268	100

Como se puede apreciar la mayor parte de la subcuenca tiene un uso actual de pastos (45%) categoría en la cual están incluidas las tierras en barbecho. Los granos básicos que son cultivos anuales como maíz, maicillo, sandía cubren un 37% de la superficie total de la subcuenca y cultivos como el marañón y frutales incluidos en esta categoría cubren 134 ha aproximadamente, un 3.1%. La Figura 10, muestra la distribución en la subcuenca.

4.12 MAPA DE CONFLICTOS EN EL USO DE LA TIERRA

4.12.1 Planificación del uso de la tierra

El Sistema Holdridge (1978) es especialmente útil en las áreas rurales, carente de datos climáticos, de las regiones tropicales y subtropicales. Puesto que es posible, por prácticos en la materia, reconocer, clasificar y mapear las zonas de vida en áreas sin estaciones meteorológicas, también es factible determinar para las mismas los ámbitos e incluso los valores locales de biotemperatura media anual, precipitación promedio total anual y relación de evapotranspiración potencial.

A partir de este último parámetro se puede conocer la evapotranspiración potencial anual. En otros términos, lo que se hace es utilizar el nombre de la zona de vida para inferir de ella, por medio del diagrama, los valores de los factores climáticos que la definen. Es, en este sentido, que se puede decir que la zona de vida constituye la primera aproximación para la determinación del mejor uso de la tierra. Puesto que las asociaciones se caracterizan por un ámbito específico y relativamente limitado de condiciones medioambientales, además de las climáticas que definen la zona de vida en que se encuentran, los mapas de asociaciones basados en el sistema de Holdridge son directamente traducibles en mapas de capacidad de uso de la tierra (Agudelo, 2002).

Por otra parte, el mapa de asociaciones superpuesto sobre el mapa de zona de vida, permite dividir un terreno determinado en áreas agrícolas, ganaderas y forestales. Además, es factible hacer recomendaciones sobre tipos de cultivos, razas ganaderas, especies forestales y medios de comunicación (Agudelo, 2002).

4.12.2 Conflictos en el uso de la tierra de la subcuenca

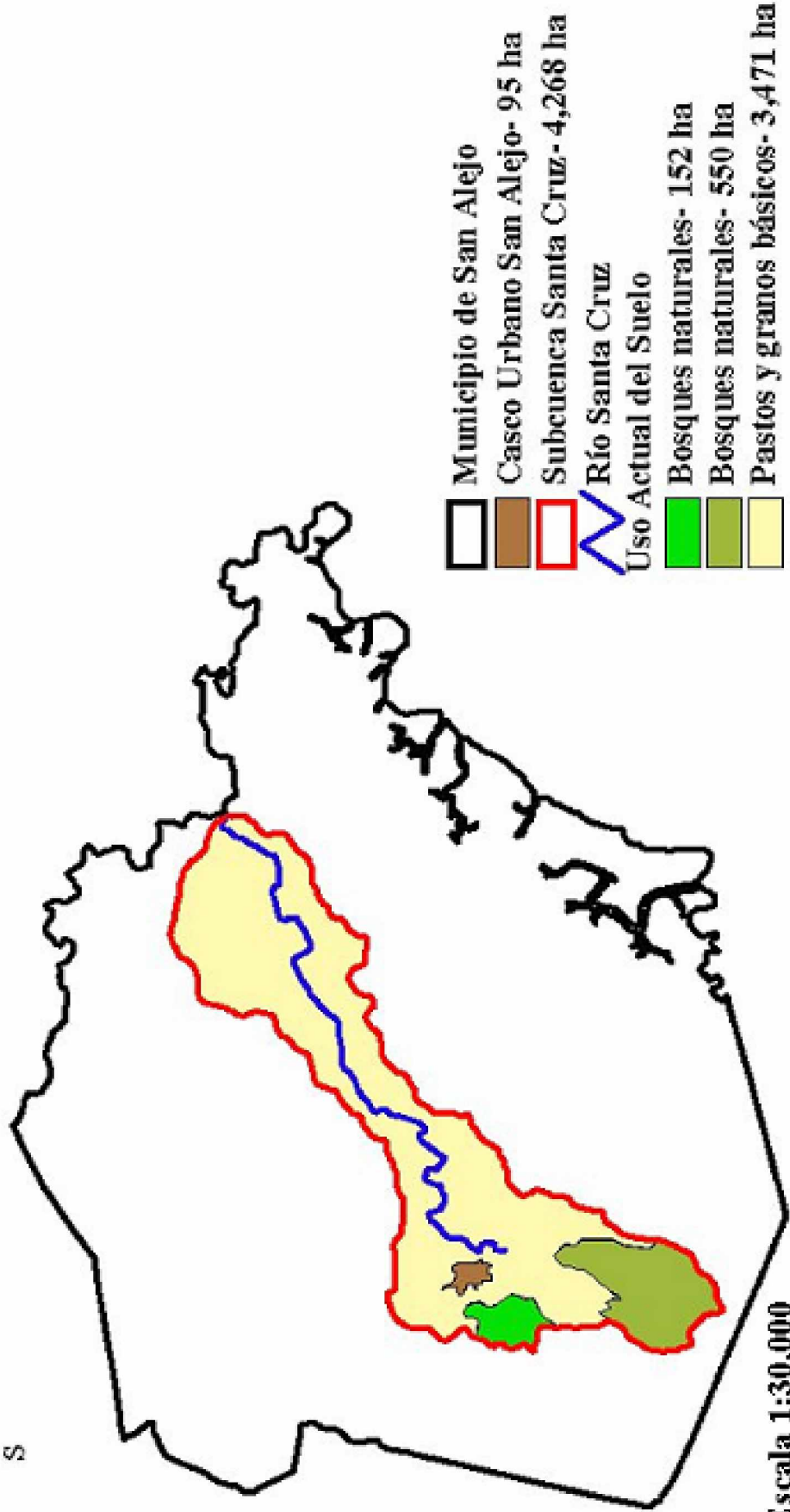
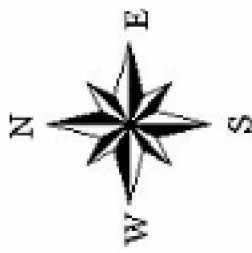
En general, se puede decir que un 50% de la subcuenca presenta un uso de suelo adecuado, esto es principalmente en las zonas altas donde existen remantes de bosques los cuales aún conservan parte de su vegetación. Es necesario considerar que un 18% de las tierras de la subcuenca necesitan medidas extensivas de conservación, tanto para realizar agricultura, como pastoreo y ganadería.

Hay un 29% del área total de la subcuenca que presenta conflictos en el uso del suelo principalmente inadecuado, esto es por la agricultura y el pastoreo que se hace en la zona de recarga; encontrándose potreros a unos cuantos metros de las zonas ribereñas de las quebradas de la parte más alta. También la agricultura, como la siembra de granos básicos influye directamente en los conflictos de la zona. Se deben capacitar a los productores de las zonas altas para que ejecuten de la mejor manera sus actividades productivas, para mejorar y conservar el potencial del suelo. En el Cuadro 16, se observan los diferentes usos y conflictos de la tierra en la subcuenca. En la Figura 11, se detallan estos conflictos en el uso de la tierra.

Cuadro 16. Conflictos en el uso de la tierra, Subcuenca Santa Cruz

CONFLICTO	HECTAREAS	PORCENTAJE
Adecuado	2,132	50
Adecuado con medidas extensivas de conservación	764	18
Adecuado con medidas intensivas de conservación	30	0.7
Adecuado con medidas intensivas de conservación y cultivo a mano	100	2.3
Inadecuado	1,242	29
TOTAL	4,268	100

Uso del Suelo Subcuenca Santa Cruz

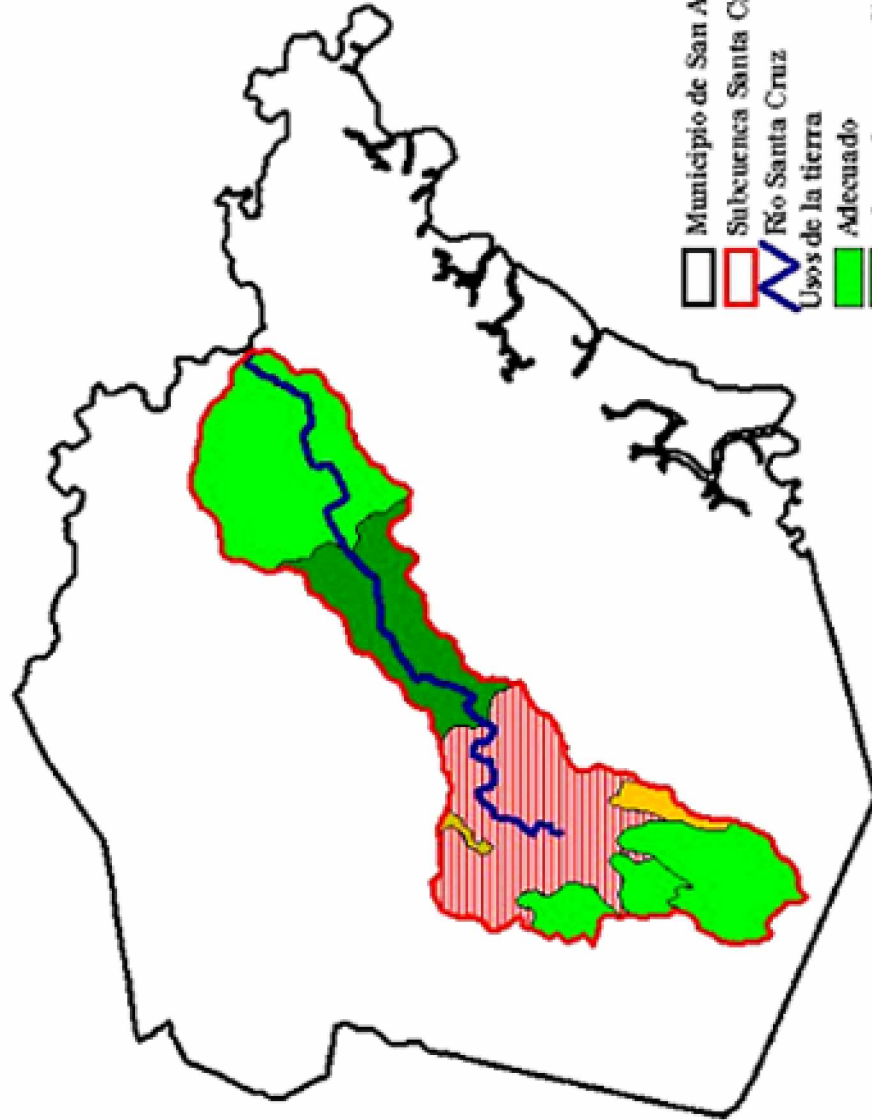
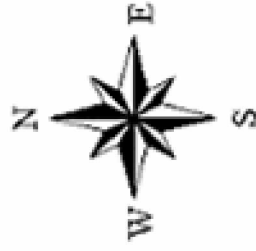


Escala 1:30,000



Conflictos con el uso de la tierra

Subcuenca Santa Cruz



- Municipio de San Alejo
- Subcuenca Santa Cruz
- Río Santa Cruz
- Usos de la tierra
- Adecuado
- Adecuado con medidas extensivas de conservación
- Adecuado con medidas intensivas de conservación
- Adecuado con medidas intensivas de conservación y cultivo a mano
- Inadecuado

Escala 1:30,000

14 Kilometers

7

0

7

4.13 LEVANTAMIENTO DEL MAPA DE PENDIENTES

Para determinar las pendientes de la subcuenca se utilizó la metodología del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual sirve en todo el territorio nacional. En el Cuadro 17, se puede observar que la mayor parte de la subcuenca (81%) tiene pendientes menores a 15%, por lo tanto el problema a nivel de producción de granos básicos o de pastoreo, no es la pendiente sino que estos suelos son muy superficiales. Un 19% del área tiene pendientes entre 15-50%, el problema de esto es la alteración de la vegetación en algunas de estas zonas. En la Figura 12, se observa la distribución de las pendientes en la subcuenca.

Cuadro 17. Pendientes, superficie y porcentaje de la subcuenca.

PENDIENTE	HECTAREAS	PORCENTAJE
Menor que 15%	3,458	81
15-30 %	416	9.8
30-50%	394	9.2
TOTAL	4,268	100

4.14 COMPOSICION FLORISTICA POR ECOSISTEMA

Dentro de la subcuenca hay una amplia diversidad de especies vegetales. Para poder entender mejor esta diversidad florística se presentan las especies por pisos térmicos, desde la parte más baja hasta la más alta (zona de recarga). Los diferentes tipos de vegetación se observan en la Figura 13.

Durante el viaje de reconocimiento se colectó por primera vez para El Salvador la *Casearia tremula*, especie de la que no había ningún registro (J. Araque, J. L. Linares, F.S. Cardoza, No.1069) (ver anexo 3). Los ejemplares de estas colectas están depositados en el Herbario Paul C. Standley, de la Escuela Agrícola Panamericana "Zamorano", duplicados de esta colecta se enviarán al Herbario de la Universidad Nacional (ITIC, Instituto Tropical de Investigaciones Científicas).

4.14.1 Bosque seco tropical, transición a subtropical

En este ecosistema, hay mucha vegetación de tipo secundaria. Se encuentran muchas especies de tipo arbustivo que son deciduas durante la temporada de sequía. También se observan especies de árboles de crecimiento secundario (40-60 años) con alturas relativamente medianas. Esta vegetación secundaria es derivada de la selva baja

caducifolia o en menor grado de selva mediana subcaducifolia. Es posible encontrar especies que se detallan en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Composición florística del bosque seco tropical, transición a subtropical.

	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Arango	<i>Moringa oleifera</i>	MORINGACEAE
2	Ajalín	<i>Conocarpus erecta</i>	COMBRETACEAE
3	Aceituno	<i>Simarouba glauca</i>	SIMAROUBACEAE
4	Amate de río	<i>Ficus insipida</i>	MORACEAE
5	Anona india	<i>Annona glabra</i>	ANNONACEAE
6	Botoncillo	<i>Laguncularia racemosa</i>	COMBRETACEAE
7	Cacahuanance	<i>Gliricidia sepium</i>	LEGUMINOSAE
8	Cortéz	<i>Tabebuia ochracea</i>	BIGNONIACEAE
9	Chaparro	<i>Curatella americana</i>	DILLENACEAE
10	Cupamiel	<i>Combretum fruticosum</i>	COMBRETACEAE
11	Caoba	<i>Swietenia humilis</i>	MELIACEAE
12	Carambolillo	<i>Jacquinia longifolia</i>	THEOPHRASTACEAE
13	Carao	<i>Cassia grandis</i>	LEGUMINOSAE
14	Carbón colorado	<i>Mimosa tenuiflora</i>	LEGUMINOSAE
15	Carbón, espino blanco	<i>Acacia farnesiana</i>	LEGUMINOSAE
16	Chilamate	<i>Sapium aucuparium</i>	EUPHORBIACEAE
17	Cojón	<i>Stemmadenia obovata</i>	APOCYNACEAE
18	Cola de pava	<i>Trichilia martiana</i>	MELIACEAE
19	Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	LEGUMINOSAE
20	Copalchí	<i>Croton guatemalensis</i>	EUPHORBIACEAE
21	Copinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	LEGUMINOSAE
22	Cortez negro	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	BIGNONIACEAE
23	Curumo - madresal	<i>Avicennia germinans</i>	VERBENACEAE
24	Espino negro	<i>Acacia farnesiana</i>	FABACEAE
25	Cucalipto	<i>Eucalyptus viminalis</i>	MYRTACEAE
26	Flor amarilla	<i>Senna atomaria</i>	LEGUMINOSAE
27	Friega platos	<i>Solanum erianthum</i>	SOLANACEAE
28	Guaco de bota	<i>Aristolochia maxima</i>	ARISTOLOCHIACEAE
29	Huilihuishte	<i>Karwinskia calderonii</i>	RHAMNACEAE
30	Hombre grande	<i>Parkinsonia aculeata</i>	LEGUMINOSAE
31	Huiscoyol	<i>Bactris major</i>	PALMAE
32	Jiote	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE
33	Jicarillo	<i>Rehdera trinervis</i>	VERBENACEAE
34	Jocote	<i>Spondias radlkoferi</i>	ANACARDIACEAE
35	Jocote del diablo	<i>Hyperbaena tonduzii</i>	MENISPERMACEAE
36	Laurel macho	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE
37	Lechoso	<i>Thevetia plumeriifolia</i>	APOCYNACEAE
38	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> subsp. <i>glabrata</i>	LEGUMINOSAE
39	Mangle	<i>Rhizophora mangle</i>	RHYZOPHORACEAE
40	Mangle colorado	<i>Rhizophora racemosa</i>	RHYZOPHORACEAE

41	Mangollano	<i>Pithecellobium dulce</i>	LEGUMINOSAE
42	Morro	<i>Crescentia alata</i>	BIGNONIACEAE
43	Manzanillo	<i>Ximenia americana</i>	OLACACEAE
44	Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	MORACEAE
45	Mulato	<i>Triplaris melaenodendron</i>	POLYGONACEAE
46	Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	LEGUMINOSAE
47	Nim	<i>Azadirachta indica</i>	MELIACEAE
48	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	MALPIGHIACEAE
49	Pata de cabro	<i>Bauhinia aculeata</i>	LEGUMINOSAE
50	Pepenance	<i>Diospyros salicifolius</i>	EBENACEAE
51	Pito	<i>Erythrina berteroana</i>	FABACEAE
52	Pie de venado	<i>Bauhinia unguolata</i>	LEGUMINOSAE
53	Pimientillo	<i>Ziziphus guatemalensis</i>	RHAMNACEAE
54	Piña de cerco	<i>Bromelia pinguin</i>	BROMELIACEAE
55	Pintadillo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	LEGUMINOSAE
56	Plumajillo	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	SIMAROUBACEAE
57	Quebracho	<i>Lysiloma divaricatum</i>	LEGUMINOSAE
58	Quebracho de cerro	<i>Lonchocarpus phaeseolifolius</i>	LEGUMINOSAE
59	Quina blanca	<i>Coutarea hexandra</i>	RUBIACEAE
60	Quina roja	<i>Exostema caribeum</i>	RUBIACEAE
61	Roble	<i>Licania arborea</i>	CHRYSOBALANACEAE
62	Salamo	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	RUBIACEAE
63	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	SALICADACEAE
64	Tuna	<i>Opuntia salvadorensis</i>	CACTACEAE
65	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	FABACEAE
66	Tempate	<i>Jatropha curcas</i>	EUPHORBIACEAE
67	Tempisque	<i>Sideroxylon capiri</i> subsp. <i>tempisque</i>	SAPOTACEAE
68	Tiguilote	<i>Cordia dentata</i>	BORAGINACEAE
69	Zorrillo	<i>Thounidium decandrum</i>	SAPINDACEAE
70	Lagarto	<i>Sciadodendron excelsum</i>	ARALIACEAE

4.14.2 Bosque húmedo subtropical

Esta zona de vida posee 1,053 ha, representando el 24.7 % del área total de la subcuenca. Las biotemperaturas medias anuales oscilan entre los 18-24 °C. En este ecosistema la vegetación que se encuentra se detalla en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Composición florística del bosque húmedo subtropical.

	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Anona silvestre	<i>Annona squamosa</i>	ANNONACEAE
2	Aceituno	<i>Simarouba glauca</i>	SIMAROUBACEAE
3	Almendro del Río	<i>Andira inermis</i>	LEGUMINOSAE
4	Barajo	<i>Senna nicaraguensis</i>	LEGUMINOSAE
5	Cacahuanance	<i>Gliricidia sepium</i>	LEGUMINOSAE
6	Caoba	<i>Swietenia humilis</i>	MELIACEAE
7	Capulín negro	<i>Trema micrantha</i>	ULMACEAE
8	Carao	<i>Cassia grandis</i>	LEGUMINOSAE
9	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE
10	Chichinguaste	<i>Cissus verticillata</i>	VITACEAE
11	Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>	VERBENACEAE
12	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	OLACACEAE
13	Come mano	<i>Vitis tiliifolia</i>	VITACEAE
14	Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	LEGUMINOSAE
15	Copinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	LEGUMINOSAE
16	Cordoncillo	<i>Piper tuberculatum</i>	PIPERACEAE
17	Guachipilín	<i>Diphysa americana</i>	LEGUMINOSAE
18	Eucalipto	<i>Eucalyptus viminalis</i>	MYRTACEAE
19	Friega platos	<i>Solanum erianthum</i>	SOLANACEAE
20	Goascanal	<i>Acacia hindsii</i>	LEGUMINOSAE
21	Guácimo	<i>Luehea candida</i>	TILIACEAE
23	Guácimo(tapaculo)	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE
24	Huiscoyol	<i>Bactris major</i>	ARECACEAE
25	Jagua	<i>Genipa americana</i>	RUBIACEAE
26	Jicarillo	<i>Rehdera trinervis</i>	VERBENACEAE
27	Jiote	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE
28	Laurel macho	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE
29	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> subsp. <i>glabrata</i>	LEGUMINOSAE
30	Macuilis	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE
31	Morro	<i>Crescentia alata</i>	BIGNONIACEAE
32	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	MALPIGHIACEAE
33	Pan caliente	<i>Gronovia scandens</i>	LOASACEAE
34	Pepenance	<i>Diospyros salicifolia</i>	EBENACEAE
35	Pie de venado	<i>Bauhinia unguolata</i>	LEGUMINOSAE
36	Plumajillo	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	SIMAROUBACEAE
37	Quina blanca	<i>Coutarea hexandra</i>	RUBIACEAE
38	Sambrán	<i>Senna reticulata</i>	LEGUMINOSAE
39	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	SALICADACEAE
40	Sincuya	<i>Annona purpurea</i>	ANNONACEAE
41	Tempisque	<i>Sideroxylon capiri</i> subsp. <i>tempisque</i>	SAPOTACEAE
42	Tiguilote	<i>Cordia dentata</i>	BORAGINACEAE
43	Veranera	<i>Bougainvillea glabra</i>	NYCTAGINACEAE

4.14.3 Bosque húmedo subtropical, transición a tropical

Esta zona es la minoría del área total de la subcuenca. Posee únicamente 270.6 ha, que representan el 6.3% de la superficie total de la subcuenca. Las biotemperaturas medias anuales oscilan entre los 18-24 °C . La precipitación se extiende desde los 1000 hasta los 2000 mm al año. Algunas de las especies que pueden apreciarse y de las cuales se recolectaron en las giras de campo, pueden observarse en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Composición florística del bosque húmedo subtropical, transición a tropical

	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Almendro del Río	<i>Andira inermis</i>	LEGUMINOSAE
2	Achiote	<i>Bixa orellana</i>	BIXACEAE
3		<i>Trichilia trifolia</i>	MELIACEAE
4	Barajo	<i>Senna nicaraguensis</i>	LEGUMINOSAE
5	Cacahuanance	<i>Gliricidia sepium</i>	LEGUMINOSAE
6	Caoba	<i>Swietenia humilis</i>	MELIACEAE
7	Capulín negro	<i>Trema micrantha</i>	ULMACEAE
8	Carreto	<i>Samanea saman</i>	LEGUMINOSAE
9	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE
10	Chichicaste	<i>Urera caracasana</i>	URTICACEAE
11	Chichinguaste	<i>Cissus verticillata</i>	VITACEAE
12	Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>	VERBENACEAE
13	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	OLACACEAE
14	Come mano	<i>Vitis tiliifolia</i>	VITACEAE
15	Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	LEGUMINOSAE
16	Conacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>	LEGUMINOSAE
17	Cordoncillo	<i>Piper tuberculatum</i>	PIPERACEAE
18	Granadilla ácida	<i>Passiflora platyloba</i>	PASSIFLORACEAE
19	Guachipilín	<i>Diphysa americana</i>	LEGUMINOSAE
20	Guácimo(tapaculo)	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE
21	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE
22	Hierba del toro	<i>Tridax procumbens</i>	ASTERACEAE
23	Huiscoyol	<i>Bactris major</i>	ARECACEAE
24	Iril ó irire	<i>Coccoloba floribunda</i>	POLYGONACEAE
25	Jicarillo	<i>Crescentia cujete</i>	BIGNONIACEAE
26	Jiote	<i>Bursera simaruba</i>	BURSERACEAE
27	Laurel macho	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE
28	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> subsp. <i>glabrata</i>	LEGUMINOSAE
29	Macuilis	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE
30	Matapalo	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	LORANTHACEAE

31	Molinillo	<i>Luehea candida</i>	TILIACEAE
32	Morro	<i>Crescentia alata</i>	BIGNONIACEAE
33	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	MALPIGHIACEAE
34	Papaya	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE
35	Pica pica	<i>Stizolobium pruriens</i>	LEGUMINOSAE
36	Quitacalzón	<i>Guarea glabra</i>	MELIACEAE
37	Ron ron	<i>Astronium graveolens</i>	ANACARDIACEA
38	Sambrán	<i>Senna reticulata</i>	LEGUMINOSAE
39	sincuya	<i>Annona purpurea</i>	ANNONACEAE
40	Tiguilote	<i>Cordia dentata</i>	BORAGINACEAE
41	Volador	<i>Terminalia oblonga</i>	COMBRETACEAE
42	Zorra o Tambor	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	SIMAROUBACEAE

4.14.4 Especies exóticas del Municipio de San Alejo

Algunas especies que no son nativas de la zona, pero han sido cultivadas se detallan en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Especies exóticas del Municipio de San Alejo.

	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Aguacate	<i>Persea americana</i>	LAURACEAE
2	Arango	<i>Moringa oleifera</i>	MORINGACEAE
3	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	OLACACEAE
4	Eucalipto	<i>Eucalyptus viminalis</i>	MYRTACEAE
5	Floripondio	<i>Brugmansia candida</i>	SOLANACEAE
6	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> subsp. <i>glabrata</i>	LEGUMINOSAE
7	Limón	<i>Citrus aurantifolia</i>	RUTACEAE
8	Maíz	<i>Zea mays</i>	POACEAE
9	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	SAPINDACEAE
10	Mango	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE
11	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	ANACARDIACEA
12	Melina	<i>Gmelina arborea</i>	VERBENACEAE
13	Mirto	<i>Murraya paniculata</i>	RUTACEAE
14	Naranja	<i>Citrus X sinensis</i>	RUTACEAE
15	Nigua	<i>Dieffenbachia picta</i>	ARACEAE
16	Nim	<i>Azadirachta indica</i>	MELIACEAE
17	Paraíso	<i>Melia azederach</i>	MELIACEAE
18	Quequeschque	<i>Xanthosoma violaceum</i>	ARACEAE
19	Quitacalzón	<i>Guarea glabra</i>	MELIACEAE
20	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	FABACEAE
21	Teca	<i>Tectona grandis</i>	COMBRETACEAE
22	Veranera	<i>Bougainvillea glabra</i>	NYCTAGINACEA

4.15 AREA DE INTERCONEXION DEL CORREDOR BIOLOGICO DEL RIO SANTA CRUZ

4.15.1 Propuesta Corredor Río Santa Cruz

La propuesta de incluir la Subcuenca del Río Santa Cruz con sus 4,268 ha, dentro del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca tiene beneficios directos para la conservación y el manejo de los recursos naturales de la zona. De las 1,834 ha de zona de recarga de esta subcuenca, 590 ha (32.1% de la zona de recarga) están estrechamente interconectadas con la propuesta terrestre de Los Negritos.

Por lo tanto, la conservación, manejo y protección de la zona de recarga de la subcuenca del Río Santa Cruz, fortalece y consolida la idea de la interconexión de Los Negritos como corredor biológico dentro del Golfo de Fonseca. Legalizando más áreas que estén interconectadas entre sí, se estará garantizando que las especies tanto de flora como fauna tengan refugios para poder sobrevivir. Esta interconexión se puede observar mediante la Figura 14.

4.16 MAPA DE ELEVACION DIGITAL DE LA SUBCUENCA

Este mapa se elaboró en la USIG (Unidad de Sistema de Información Geográfico) de la Carrera de Desarrollo y Ambiente de Zamorano. Se digitalizaron todas las curvas a nivel dentro de la subcuenca cada 10 m. Posteriormente, se aplicó la extensión de análisis espacial del programa Arc View 3.2^a, para luego obtener el mapa automáticamente. Este mapa, detalla con exactitud y precisión las elevaciones de toda la subcuenca. Los rangos de elevación están cada 22.8 m, estos datos pueden servir para posteriores análisis biofísicos en la zona. Este mapa se presenta en la Figura 15.

4.17 MAPA DE CORREDOR BIOLOGICO DE LA SUBCUENCA

En el quinto taller realizado en la Alcaldía de San Alejo, se determinaron los lugares importantes de conservación y aprovechamiento para ser incluidos en la propuesta de Corredor Biológico Santa Cruz como parte del Corredor Biológico Golfo de Fonseca.

Resultado del taller sobre importancia de los corredores biológicos en el manejo integrado de cuencas, fue la elaboración de un mapa con los participantes sobre las áreas a proteger y otras que están siendo degradadas (ver anexo 4). Esto se hizo en un hoja cartográfica, en la cual posteriormente se digitalizaron las áreas que identificaron los pobladores. Esto se puede observar en la Figura 16, en el Cuadro 22 se muestran las zonas delimitadas por los pobladores como las más importantes para el corredor.

Cuadro 22. Zonas, superficie y porcentaje dentro de la subcuenca del Corredor Biológico Santa Cruz

No.	ZONA	INTERES	SUPERFICIE (Ha)	% DE LA SUBCUENCA
1	Recarga	primario	403	9.4
2	Lagartón-Santa Crucita	primario	343	8
3	Bosque San Juan	primario	94	2.2
4	Bosque Terrero Blanco	primario	140.5	3.2
5	Copalío-Llano El Carbajal	secundario	182	4.2
6	El Tamarindito	secundario	112	2.6
7	Santa Crucita-Loma Lisa	secundario	177	4.1
			1,415.50	33.7

Un 33.7%, es decir 1,451.5 ha delimitando áreas prioritarias representan la importancia del Corredor Biológico Santa Cruz dentro del área total de la subcuenca (4,268 ha). Es necesario considerar, que la importancia se genera a partir de aquellas zonas que se encuentran amenazadas por fuertes presiones en el cambio de uso de tierra.

La prioridad o interés de conservación y/o aprovechamiento se da a partir de la ubicación de estas zonas dentro de la subcuenca, la primaria corresponde principalmente a la zona de recarga y media y la secundaria a la zona baja.

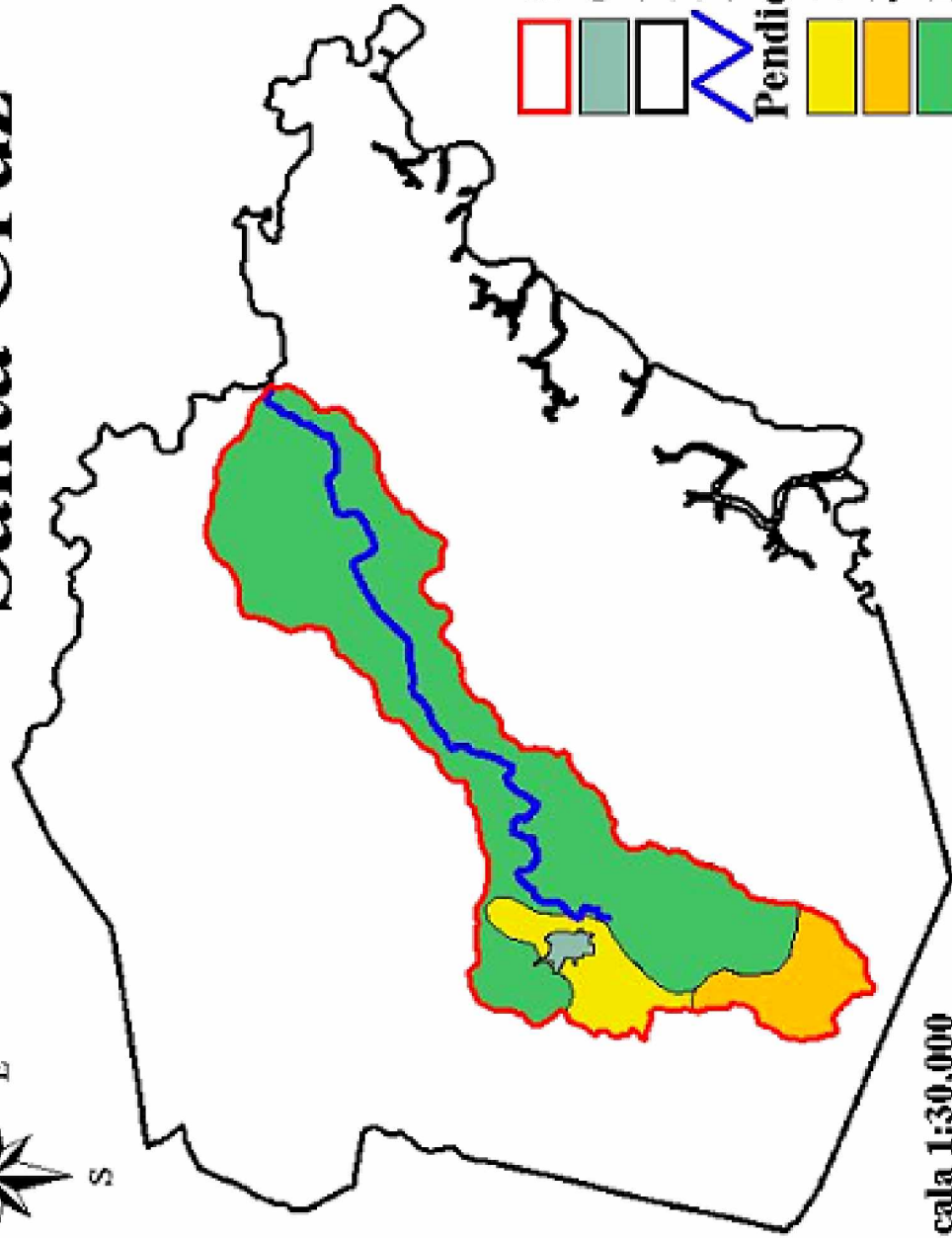
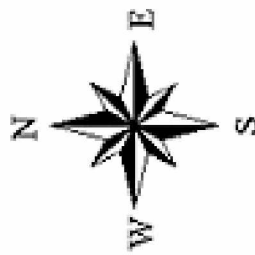
Una zona muy importante para la conservación y protección dentro de la subcuenca es la llamada Lagartón-Santa Crucita. Esta es una franja de área muy ribereña en la parte Sur del Río Santa Cruz, comprende desde la cabecera hasta la parte baja media de la subcuenca. Aquí se observan remanentes de bosques secundarios, que poseen un potencial enorme de regeneración natural.








Sin embargo, las presiones de la frontera agrícola y el pastoreo amenazan con cambiar estas coberturas. Este mismo caso se presenta para la zona llamada de recarga, la cual representa un 9.4% del total de la subcuenca con 403 ha.

Otro factor a considerar es la deforestación, identificado por los pobladores en la zona llamada Loma Los Cusucos, esta posee aproximadamente unas 145 ha. Ubicada en la zona baja de la subcuenca, puede tener grandes implicaciones en el clima, cantidad de agua infiltrada en acuíferos y procesos erosivos (arrastre de sedimentos).

Se deben adoptar medidas para mitigar estos graves problemas por el acelerado deterioro del medio ambiente de la zona.

Pendientes de la Subcuenca Santa Cruz

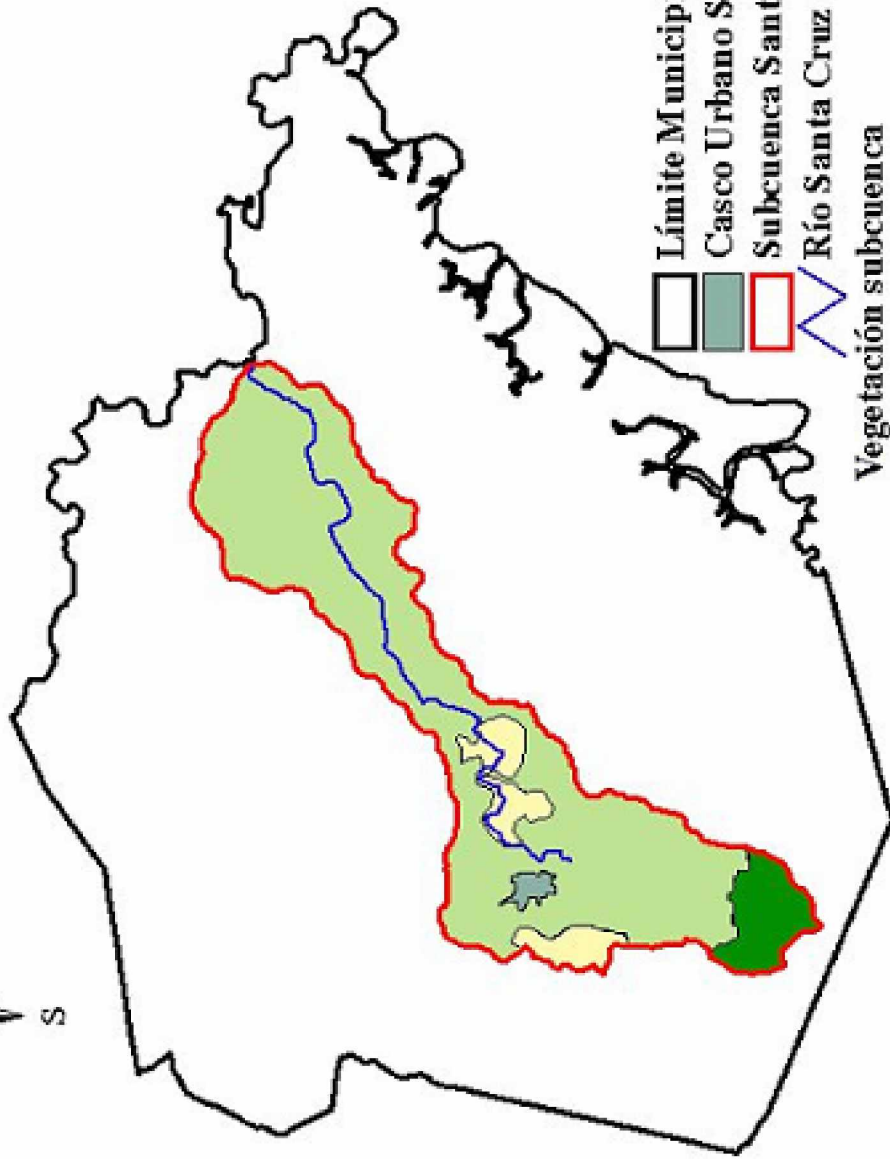
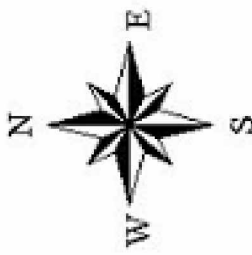


-  Subcuenca Santa Cruz
-  Casco Urbano San Alejo
-  Límite Municipio San Alejo
-  Río Santa Cruz
- Pendientes de la subcuenca
 -  15%-30%- 416 ha
 -  30%-50%- 394 ha
 -  menor que 15%- 3,458 ha

Escala 1:30,000



Vegetación de la Subcuenca Santa Cruz



- Límite Municipio San Alejo
- Casco Urbano San Alejo
- Subcuenca Santa Cruz
- ∩ Río Santa Cruz

Vegetación subcuenca

- Vegetación a bierta arbustiva decidua en época seca- 355 ha
- Vegetación a bierta-tierras bajas- 300 ha
- Zonas de cultivos o mezclas de sistemas productivos- 3,518 ha

Escala 1:25,000



4.17.1 Consideraciones para incluir la propuesta de Corredor Biológico a la Subcuenca del Río Santa Cruz

Algunas de las consideraciones ha tomar en cuenta, debido a la importancia de protección y restauración en la zona son:

La interrelación de las funciones biológicas en un ecosistema para la producción de agua en una cuenca, son múltiples. Es necesario recordar que no sólo se necesitan árboles para mantener el recurso hídrico, también el sotobosque cumple con funciones específicas e importantes. Los animales interactúan como agentes diseminadores de semilla y controladores de poblaciones. Asimismo, los insectos contribuyen con polinización en muchas especies. Otro aspecto importante es la que cumplen los elementos orgánicos que ayudan a la fijación de minerales.

1. La interrelación de las funciones biológicas en un ecosistema para la producción de agua en una cuenca, son múltiples. Es necesario recordar que no sólo se necesitan árboles para mantener el recurso hídrico, también el sotobosque cumple con funciones específicas e importantes. Los animales interactúan como agentes diseminadores de semilla y controladores de poblaciones. Asimismo, los insectos contribuyen con polinización en muchas especies. Otro aspecto importante es la que cumplen los elementos orgánicos que ayudan a la fijación de minerales.
2. La importancia de poseer áreas naturales en comparación con plantaciones o grandes extensiones de monocultivos. Hay diferencias en especies tanto de fauna como de flora en estas áreas, se puede encontrar menos biodiversidad y posiblemente más susceptibilidad a enfermedades o ataques de plagas. Estas áreas, ya sean naturales o con plantaciones, influirán en la producción de agua cerca de los manantiales, especialmente en la zona de recarga; que es uno de los lugares donde se cumple la interconexión con la propuesta de Los Negritos.
3. El papel de los corredores biológicos es interconectar áreas naturales o con potencial de conservación que reúnan criterios de biodiversidad para mantener y aumentar las especies de flora y fauna en la zona. En el caso de la Subcuenca Santa Cruz, la protección y restauración se hace necesaria e impostergable, ya que de no mantener los recursos existen estos influirán en la pérdida de otros.
4. La iniciativa de Corredor Biológico Mesoamericano para San Alejo, es mantener, proteger y conservar el área de la Subcuenca del Río Santa Cruz, volviéndose un efecto agregado en el manejo de cuencas interconectando otras zonas de la Cuenca Sirama-Goascorán. Esto facilita el acceso de las especies de un lugar a otro, ventajas que permiten aumentar el número de especies amenazadas. Razón por la cual es importante conocer el manejo de los recursos

Interconexión Zona de Recarga- Santa Cruz con Los Negritos

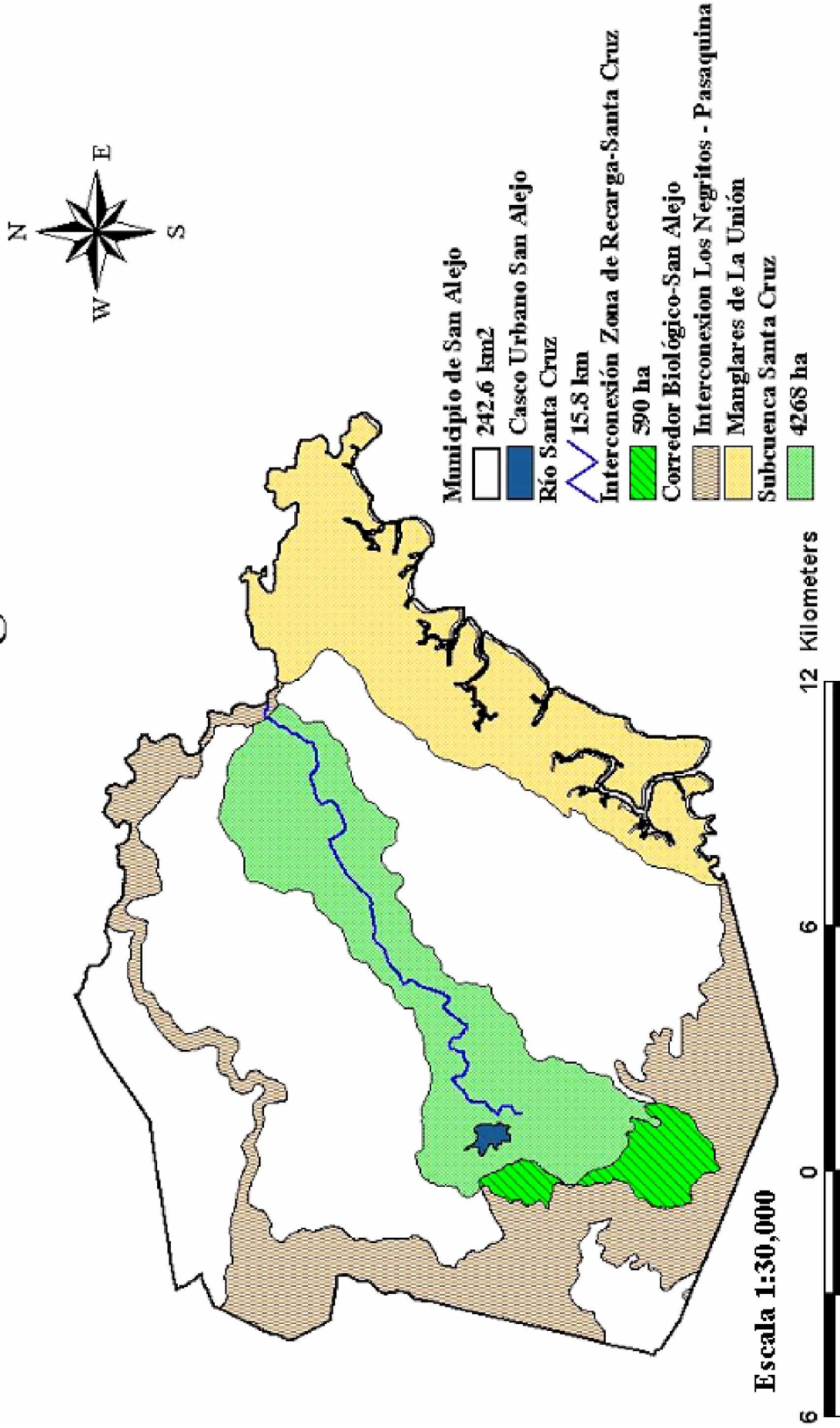


Figura 14. Mapa de Interconexión Zona de Recarga-Los Negritos Subcuenca Santa Cruz, San Alejo, La Unión, El Salvador, 2002.

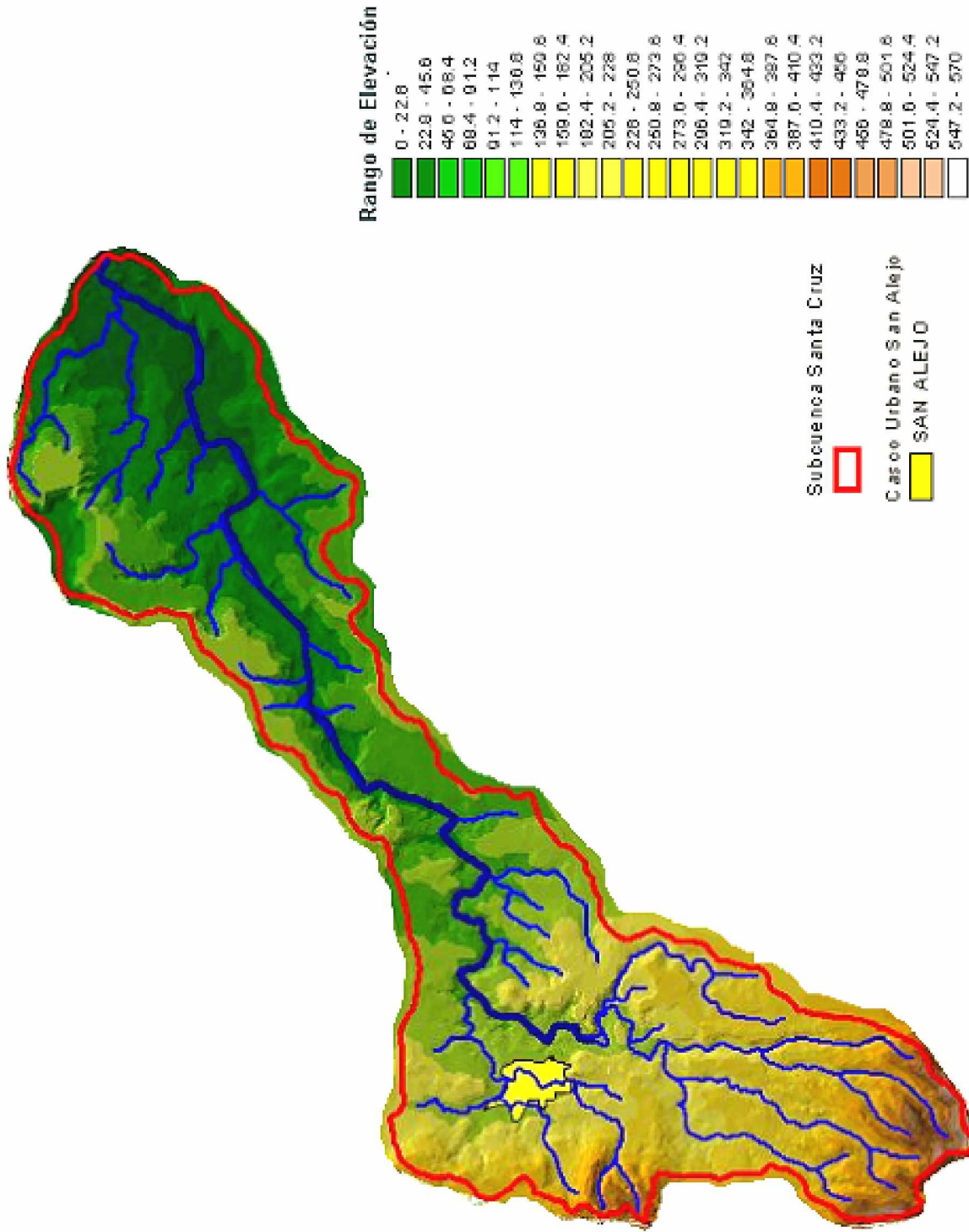


Figura 15. Mapa de Modelo de Elevación, Subcuenca Santa Cruz, San Alejo, La Unión, El Salvador, 2002.

5. naturales en el Municipio de San Alejo y especialmente en la zona de recarga del Río Santa Cruz.

Proponer ideas creativas e innovadoras de posibles cultivos o actividades a desarrollarse (plantaciones de especies nativas con alto valor económico) en la zona, aprovechando que estos productos pueden obtener un valor agregado mucho mayor; ya que llevarían la certificación del sello CBM (Corredor Biológico Mesoamericano), garantizando la protección y el manejo sostenible de las zonas del Corredor Golfo de Fonseca.

4.17.2 Posibilidades y alternativas para realizar actividades que favorezcan al Corredor Biológico en el Municipio de San Alejo.

Una garantía real es que durante un período de dos años (2000-2001) los habitantes del Municipio de San Alejo han realizado un proceso participativo de aprendizaje en el manejo de los recursos naturales. El proceso productivo puede comenzar con donaciones para trabajar en diferentes actividades que beneficien el medio ambiente y mejoren la calidad de vida de los pobladores.

Las alternativas pueden encaminarse en los siguientes aspectos:

1. Demostrar el trabajo eficiente en las parcelas para que estos sean sujetos a crédito (plantaciones, monocultivos, diversificación)
2. Proyectos ecoturísticos, ya que el Corredor Biológico de San Alejo constituye una herramienta para mejorar los recursos naturales, mejorando por medio de la conservación y la utilización sostenible los ecosistemas fragmentados.
3. Un aumento en el valor agregado de los productos que se cultiven dentro del área del corredor, incrementando los ingresos y mejorando la calidad de vida de los habitantes de San Alejo.
4. Sistema de pago por servicios ambientales, para no cambiar el uso del suelo en las propiedades que conservan coberturas aceptables de vegetación. Los propietarios deben recibir un beneficio, ya sea para mantener o para reforestar y mejorar estas áreas.
5. Compra de áreas pequeñas de remanentes de bosques, ya sea por asociaciones, comunidades o la Alcaldía de San Alejo, para garantizar actividades ecoamigables o de protección.

Corredor Biológico Santa Cruz

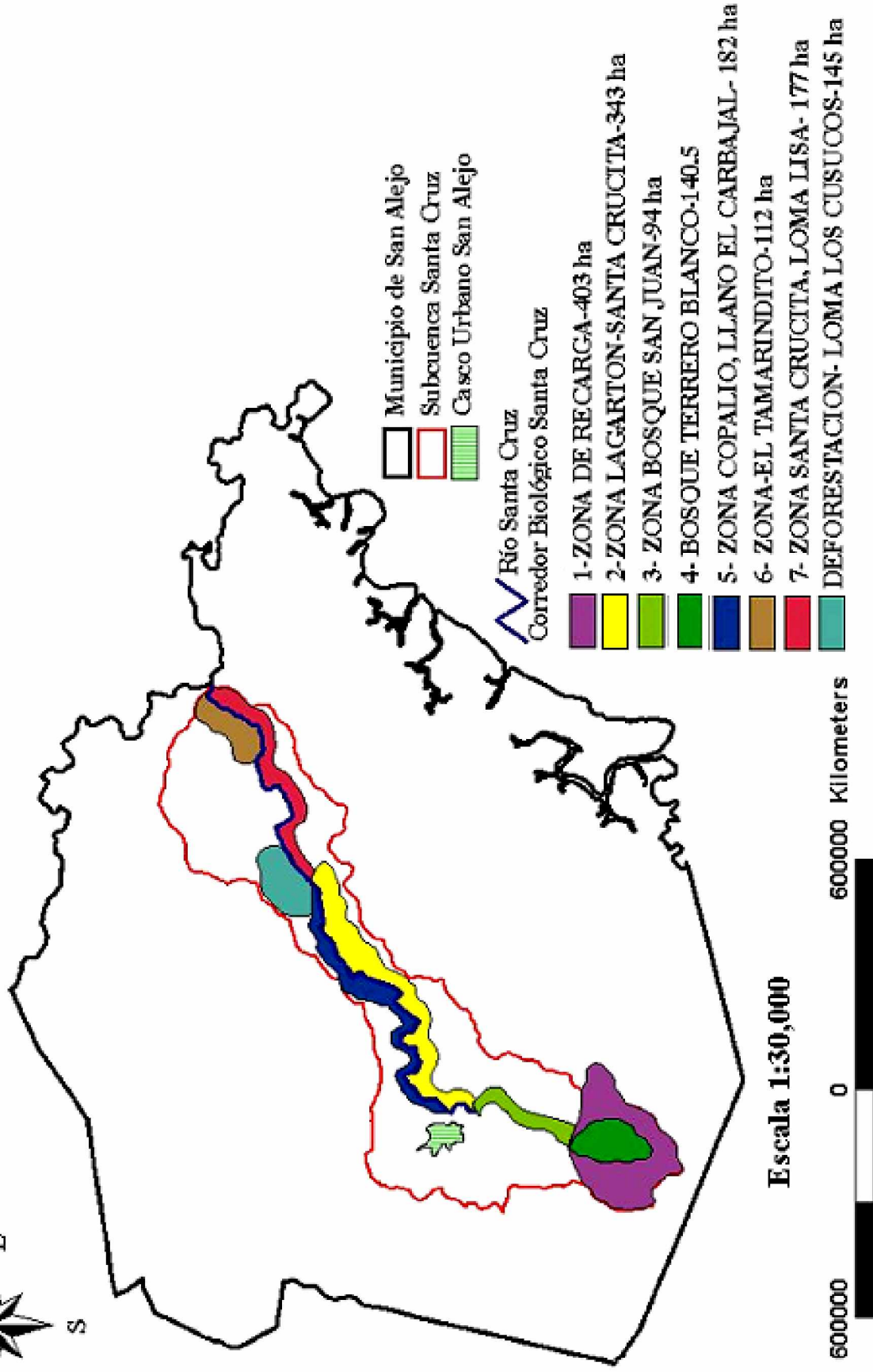


Figura 16. Mapa participativo de Corredor Biológico Santa Cruz, Subcuenca Santa Cruz, San Alejo, La Unión, El Salvador, 2002.

4.18 CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA

4.18.1 Demografía

Los cantones que están dentro de la subcuenca, es decir en las 4,268 ha son: Terrero Blanco, Copalío y Santa Cruz, aquí también se incluye la cabecera municipal que es la Ciudad de San Alejo. La población total que vive dentro de la subcuenca es de 16,674 personas, representando el 66.5% del la población total del municipio (25, 047 habitantes). El resto un 33.5 % vive fuera del área de influencia de la subcuenca.

El casco urbano de San Alejo representa el 86.5% (14,432 habitantes) de los beneficiados directos de la subcuenca, aquí se encuentran 1,062 viviendas. El resto de beneficiarios se encuentra distribuidos en Terrero Blanco 4.5%, Copalío 4.9% y Santa Cruz 3.9 %. En el Cuadro 23, se detallan las edades de los pobladores de la subcuenca.

Cuadro 23. Distribución de edades de los habitantes de la subcuenca por cantón.

D E N T R O	CANTON	NINOS <1 - 14	ADOLESCENTES 15 - 19	ADULTOS 20 - 59	TERCERA EDAD > 60	TOTAL
		San Alejo	5,516	1,493	6,357	1,066
	Terrero Blanco	287	78	332	56	753
	Copalío	317	86	366	62	831
	Santa Cruz	252	68	289	49	658
	SUB TOTAL	6,372	1,725	7,344	1,233	16,674
F U E R A	Ceibilla	165	44	190	32	431
	El Tamarindo	84	23	97	16	220
	El Tizatillo	183	49	211	35	478
	Las Queseras	152	41	173	29	395
	San Jerónimo	172	47	198	33	450
	Agua Fria	564	153	651	109	1477
	Los Jiotes	432	117	499	84	1132
	Bobadilla	337	91	388	65	881
	Cerco de Piedra	70	19	80	13	182
	Hato Nuevo	151	41	173	28	393
	Mogotillo	340	92	392	65	889
	Pavana	762	114	487	82	1445
		TOTAL	9,784	2,556	3,539	1,824

Fuente: Unidad de Salud San Alejo, 2002.

El Cuadro 23, da como resultado que un 38.5% de la población total de la subcuenca tienen edades menores a un año hasta los 14. Un 43.9% son adultos (20-59 años), 7.3% están en la tercera edad (mayores a 60 años) y un 10.3 % son adolescentes (15-19 años).

4.18.2 Educación

Actualmente, la población estudiantil en el año 2002 es de 1,780 alumnos desde primero a sexto grado. El Centro Escolar Profesor Luis Armando Robles, en el casco urbano de San Alejo, posee una población estudiantil de 474 alumnos. Estos se encuentran distribuidos de la siguiente manera: 97 en primaria, 146 en tercer ciclo y 231 en bachillerato.

Un 30% de esta población estudiantil viene desde el área rural y el 70% restante del área urbana. Debido a que se reportan tasas de deserción muy altas (60-75%). En general se reporta que el analfabetismo urbano en promedio es de un 26% (hombres y mujeres) y un 41% en las zonas rurales (SRN, 1995). Los índices de analfabetismo deben ser reducidos a nivel local con el fin de mejorar la competitividad y las condiciones de vida de los habitantes.

4.18.3 Tenencia de la tierra

La falta de opciones de empleo o medios de vida alternativos en el área rural ejerce presión sobre la tierra como medio de supervivencia. Las cooperativas en particular no han tenido la capacidad de cumplir con los compromisos adquiridos por la adjudicación de las tierras y no han respondido a sus compromisos financieros. La parcelación de las cooperativas y la venta de tierras que se está efectuando en la zona genera un proceso de exclusión de la tierra de los beneficiarios de la reforma agraria, con lo que sus compradores no la estarían utilizando para fines agropecuarios, sino más bien para actividades turísticas, construcción de viviendas e inclusive, para vender la tierra nuevamente. Hernández (1996 citado por MARN, 1998).

Hay tres cooperativas en San Alejo, estas son: Maltez, La Barahona y Santa Elena. Están en proceso de parcelación y la superficie a parcelar supera las 2,000 ha. Hay diversificación de cultivos (henequén, marañón, café, coco, caña, granos básicos, pastos, plantaciones de madrecaao y teca y bosques naturales con más de 1,000 ha. Ortíz (1997 citado por MARN, 1998). Algunas de las parcelas de pequeños productores (áreas menores a 2 ha), poseen título de propiedad. Sin embargo, áreas mayores a 5 ha enfrentan procesos de legalización de tierras, es decir, tienen dominio pleno, pero esta en trámite el título de tierra.

4.18.4 Acceso al recurso hídrico

La disponibilidad del recurso hídrico se obtiene de los ríos, pozos perforados para almacenar en tanques receptores de agua y de los manantiales o nacimientos de agua. En San Alejo el 9 % de las viviendas tienen acceso al agua potable, esto equivale a 75 familias con acceso al agua potable en el casco urbano de San Alejo. En los otros cantones el agua se obtiene desde quebradas, pozos y bombas manuales. Sin embargo,

la utilización de pozos para obtener agua es predominante, un 67.7% de la población lo hace de esta forma (SRN, 1995).

En el año de 1995, la Dirección General de Estadísticas y Censos, reportaba que para San Alejo un 96.8% de las viviendas no tenían agua, un 37.8% sin servicios sanitarios y un 90.1% sin desagüe (alcantarilla). Este panorama no ha cambiado mucho hasta la fecha, ya que en muchos cantones y caseríos existen estos problemas, relacionados todos con la escasez y acceso al recurso hídrico.

Hay dos problemas graves en relación al agua. El primero es la poca accesibilidad que tiene la población en general y el segundo es la contaminación de la misma. Debido a que en el casco urbano no existe un sistema de tratamiento de aguas servidas y negras, la contaminación aumenta en las quebradas que por ahí cruzan, las cuales desembocan en el Río Santa Cruz.

Fuera del casco urbano la contaminación del agua es evidente, esta sufre problemas por mal uso de agroquímicos, minerales del suelo y del subsuelo, desechos sólidos, aguas servidas provenientes de usos domésticos como el lavar ropa con detergentes dentro de las quebradas y en el mismo río. Hay un problema serio con los animales que toman agua de las quebradas (cerdos y ganado principalmente), estos hacen sus necesidades dentro de ellas contaminando aún más el agua.

Otro problema del agua intradomiciliar, es la construcción de las letrinas cerca de los pozos, estas deben tener por lo menos una distancia de 30 m y en los terrenos inclinados debe construirse la letrina en la parte más baja. En el casco urbano de San Alejo solamente el 75% de las casas poseen letrinas.

La Alcaldía Municipal debe gestionar proyectos para instalar un sistema de aguas servidas y negras y también establecer ordenanzas para evitar la contaminación y botaderos de basura dentro de las quebradas que cruzan por el casco urbano. Asimismo, regular y ejercer un control sobre los dueños de los animales que circulan libremente por estas quebradas, ya que estos aumentan los problemas de contaminación.

4.18.5 Salud

Dentro de la Subcuenca del Río Santa Cruz, se encuentran dos unidades de Salud, siendo la principal la de San Alejo. La otra se encuentra en Hato Nuevo, este cantón no es parte de la subcuenca, pero los pobladores del cantón Santa Cruz debido a la cercanía a este visitan esta unidad de salud. La mortalidad infantil en el Municipio de San Alejo es una de las más altas en comparación con los municipios aledaños, se reporta un 44.3 % (SRN, 1995).

En el Cuadro 24, se presentan los indicadores de las 10 primeras causas de morbilidad y su prevalencia, reportados en la Unidad de Salud de San Alejo.

Cuadro 24. Diez primeras causas de morbilidad y su prevalencia

INDICADOR	Año 1999	Año 2000	Año 2001
1. I.R.A.S.	3214	3415	2091
2. Parasitosis	729	954	328
3. E.D.A.S.	956	898	449
4. Escabiosis	0	699	179
5. Lumbago	0	247	172
6. Hipertensión arterial alta	170	197	86
7. Diabetes mellitus	0	132	36
8. Candidiasis Vulvovaginales	16	95	54
9. Trastorno de ansiedad	0	62	178
10. Desnutrición P.C. Leve	36	1	38
Prevalencia de enfermedades por deficiencia de yodo (último estudio)	0	0	0
Prevalencia de caries dental (último estudio)	1131	935	1295
prevalencia de síndrome de ansiedad	0	72	186
prevalencia de síndrome de depresión	0	7	11

Fuente: Unidad de Salud de San Alejo, 2002.

El Cuadro 25, muestra algunas de las enfermedades epidemiológicos más frecuentes.

Cuadro 25. Indicadores epidemiológicos de enfermedades transmisibles.

INDICADORES	Año 1999	Año 2000	Año 2001
Prevalencia rabia humana	0	0	0
Prevalencia de colera	0	0	0
Prevalencia de tuberculosis	1	2	1
Prevalencia de malaria	0	1	1
Prevalencia de dengue	0	1	0
Prevalencia de trazadora (gonorrea)	15	6	2
Prevalencia de S.I.D.A.	0	0	0
Prevalencia de V.I.H.	0	0	0
Prevalencia de rabia en animales	0	0	1
Prevalencia de parálisis flácida	0	0	0

Fuente: Unidad de Salud de San Alejo, 2002.

El Cuadro 26, se observan las condiciones y limitaciones que padecen los habitantes de San Alejo, haciendo preciso buscar alternativas a estas problemáticas.

Cuadro 26. Indicadores de saneamiento básico.

INDICADORES	Año 1999	Año 2000	Año 2001
Porcentaje de casas con letrinas	73%	74%	75%
% de familias que hacen buen uso y le dan manten. A la let.	68%	80%	87%
% de sistemas de agua potable operando	1%	1%	1%
% de sistemas de agua potable con cloro res. De acu. Norma.	40%	45%	60%
% de viviendas con servicio de agua intradomiciliar	45%	55%	60%
% de juntas administradoras de sistemas de agua potable.	0%	0%	1%

Fuente: Unidad de Salud de San Alejo, 2002

Como se ha mencionado, el problema de acceso al agua potable es evidente. La capacidad de gestión tanto de la municipalidad como de las juntas administradoras de agua potable debe ser fortalecida. Sólo por medio de esfuerzos participativos y comunitarios se puede lograr sostenibilidad en el saneamiento básico rural y en las juntas de agua de la subcuenca.

4.19 MARCO LEGAL INSTITUCIONAL

En El Salvador existen muchas leyes relacionadas con el tema de recursos naturales. Sin embargo, es hasta el año de 1998 que se establece la Ley General del Medio Ambiente, la cual está estrechamente vinculada con el manejo, aprovechamiento, conservación y protección de los recursos. Otras leyes como: La Constitución Política, El Código de Salud, El Código Municipal, La Ley Forestal, Ley General de Actividades Pesqueras, Ley de Avenamiento y Riego y Ley de Conservación y Vida Silvestre tratan de regular el aprovechamiento óptimo de estos recursos.

Sin embargo, la poca divulgación, poca credibilidad de las instituciones que ejecuta proyectos de medio ambiente, fraccionamiento de leyes, proliferación de órganos que no tienen capacidad de ejecución y planificación de normativas sobre recursos naturales, poca presencia institucional, desconocimiento de la terminología técnica y el poco tiempo que se tiene al trabajar con temas relacionados a los recursos naturales tienen como consecuencia problemas originados por todas estas situaciones.

El reglamento especial sobre el manejo integral de los desechos sólidos de la Ley del Medio Ambiente, establece en su artículo 11, que la utilización del sistema de tratamiento de desechos sólidos dependerá fundamentalmente de la naturaleza y la composición de los desechos, identificando los siguientes sistemas de tratamiento:

- Compostaje
- Recuperación, que incluye la reutilización y el reciclaje
- Aquellos específicos que prevengan y reduzcan el deterioro ambiental y que faciliten el manejo integral de los desechos.

Es de esta forma que la ley hace mención clara de la búsqueda de alternativas y propuestas ecoamigables para el tratamiento de estos desechos. Los desechos o botaderos de basura dentro de la subcuenca son varios y las autoridades municipales juegan un papel muy importante en el cumplimiento de esto, el permiso ambiental es algo que también debe contemplarse en las futuras propuestas. El reto es grande, pero los beneficios a los pobladores es aún mayor.

La Constitución Política de la República, en su artículo 117, declara de interés social la protección, restauración, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales, los cuales serán objeto de leyes especiales. El código de Salud (1988) contiene una sección referida al saneamiento del ambiente urbano y rural, autorizando al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a que reglamente lo relacionado con los botaderos públicos de basura.

También la Ley Forestal de 1973 hace mención en su Capítulo III, sobre la conservación y aprovechamiento de los recursos forestales, en sección 1, artículo 14 dice claramente que se prohíbe cortar, destruir, dañar o arrancar árboles o arbustos de los bosques, tierras forestales y de las zonas protectoras del suelo cualquiera que sea el

régimen de propiedad a que estén sujetos. Los propietarios, arrendatarios o poseedores a cualquier título de dichos bosques, tierras forestales y zonas protectoras, deben obtener autorización previa para la explotación de los mismos. Con esto se evitaría mucha de la deforestación que ocurre dentro de la subcuenca, ya que hay muchos incumplimientos en esta.

Esta misma ley en el artículo 40, establece que es obligatoria la forestación o reforestación en los siguientes terrenos:

- a) Los cubiertos por bosques carentes de renuevo natural;
- b) Los correspondientes a cuencas de alimentación de manantiales, corrientes, pozos y otros que abastezcan de agua a las poblaciones;
- c) Los comprendidos en cuencas hidrográficas de alimentación de obras nacionales o privadas de riego y en los que se originen torrentes que causen inundaciones;
- d) Los cercanos a poblaciones para favorecer la salud pública y la recreación, en los cuales no se autorizan quemas o prácticas destructivas de arboledas o arbustos dentro de la extensión y medidas que se indique reglamentariamente.

La Subcuenca del Río Santa Cruz, se encuentra en muchos tramos del recorrido de su río bastante alterada en su cobertura vegetal, es necesario incentivar, concienciar y motivar a la población en general para que realicen campañas de reforestación en la zona. Los centros educativos, la unidad de salud y la unidad ambiental municipal deben aunar esfuerzos para llevar a cabo estas actividades. Desde hace muchos años no se han realizado campañas en la zona, es recomendable implementarlas ahora.

En el artículo 41, se menciona que El Ministerio de Agricultura y Ganadería prestará asistencia técnica a entidades públicas, autónomas o semiautónomas, particulares para forestar y reforestar, siendo a cargo de los interesados la ejecución de los trabajos. La buena organización en los cantones y el apoyo de la alcaldía facilita enormemente este tipo de trabajos, por lo tanto es necesario un apoyo mutuo, entre ciudadanía y autoridades municipales.

La Ley General de las Actividades Pesqueras de 1996, establece en el artículo 56 la prohibición de verter directa o indirectamente en zonas jurisdiccionales del mar y en los cuerpos de aguas interiores o continentales, ya sean naturales o artificiales, sustancias químicas y aguas residuales que las contaminen. En este sentido, debe evitarse a toda costa la contaminación principalmente de las quebradas de la zona de recarga. Algunas de ellas hacen su recorrido dentro del casco urbano de San Alejo y al salir de este, puede observarse la cantidad de agua contaminada y de desechos sólidos que los habitantes depositan. Esto es principalmente porque no existe un relleno sanitario y porque no hay un sistema de aguas negras en el casco. Se debe, entonces, gestionar con proyectos nacionales o extranjeros la construcción de este sistema para evitar esta serie de problemas de contaminación.

También se establece en el artículo 10, que el Ministerio del Medio Ambiente y en lo que corresponda, las demás instituciones del Estado, adoptarán políticas y programas específicamente dirigidos a promover la participación de las comunidades en actividades y obras destinadas a la prevención del deterioro ambiental.

En el Título V, prevención y control de la contaminación, establece deberes de las personas e instituciones del estado están obligados, a evitar las acciones deteriorantes del medio ambiente, a prevenir, controlar, vigilar y denunciar ante las autoridades competentes la contaminación que pueda perjudicar la salud, la calidad de vida de la población y los ecosistemas, especialmente las actividades que provoquen contaminación de la atmósfera, el agua, el suelo y el medio costero marino. Es necesario, entonces, el concienciar a la población en general sobre las obligaciones y deberes a los cuales están comprometidos para mejorar las condiciones ambientales en la zona.

Para el manejo integrado de cuencas hidrográficas, La Ley del Medio Ambiente por medio del artículo 48, establece que se promoverá una ley especial que regulará todos estos aspectos, creando un comité interinstitucional de planificación, gestión y uso sostenible. Además promoverá la integración de autoridades locales de las mismas. Es así como el Plan de Manejo para la Subcuenca del Río Santa Cruz, da cumplimiento a esta ley al integrar tanto a los habitantes de la subcuenca como a las autoridades municipales en la estructura y gestión de este plan y de actividades encaminadas a mejorar los recursos naturales en el Municipio de San Alejo.

En el título VIII, Los ecosistemas, sección gestión y uso de las aguas y ecosistemas acuáticos, determina por medio del artículo 71, relacionado a la protección de zonas de recarga, que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales identificará las zonas de recarga acuífera y promoverá acciones que permitan su recuperación y protección. La zona de recarga de la Subcuenca Santa Cruz cumple dos funciones, la primera es la recarga acuífera y la segunda es la interconexión con el Corredor Biológico Los Negritos como parte del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca. Como parte del plan de manejo también se promueven actividades con los pobladores de la zona para recuperar y proteger los recursos existentes.

Para la gestión y aprovechamiento sostenible de los bosques, en el artículo 77 se hace mención sobre los aspectos que se deben tomar en cuenta como que

a) El Ministerio en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en consulta con las instituciones pertinentes y los sectores organizados, elaborará y aplicará un conjunto de mecanismos de mercado, que faciliten y promuevan la reforestación, tomando en cuenta la valoración económica del bosque, en la que se incorporen entre otros, los valores de uso no maderables, el de los servicios ambientales que presta como protector de los recursos hídricos, el suelo, la diversidad biológica, de la energía, la fijación de carbono de la atmósfera, la producción de oxígeno y sus efectos como regulador del clima; y

b) El Ministerio en coordinación con los entes e instituciones involucradas, elaborará una propuesta de aquellas áreas forestales, que por su valor para la conservación de suelos, diversidad biológica y aguas, deban ser adquiridos por el Estado o incluidos en programas con financiamiento para su conservación.

El Estado a través de instancias de financiamiento apoyará proyectos de tecnología forestal y aprovechamiento de la diversidad biológica. Este tipo de incentivos y propuestas benefician los futuros proyectos que se pretenden realizar en el Municipio de San Alejo, los cuales están más estrechamente relacionados con aspectos del Corredor Biológico Santa Cruz.

Para el buen manejo de las áreas protegidas, en el capítulo IX menciona por medio del artículo 80 que la gestión de todas las áreas protegidas, deberá hacerse de acuerdo a un Plan de Manejo que deberá contar con la participación de la población involucrada y debe ser elaborado por especialistas en el tema.

La propuesta de Corredor Biológico para la Subcuenca Santa Cruz, puede encaminarse basándose en el Capítulo II, Diversidad Biológica de la Ley del Medio Ambiente y Recursos Naturales, por medio del artículo 67 dice que El Estado, a través de las instituciones responsables de velar por la diversidad biológica, regulará prioritariamente la conservación en su lugar de origen, de las especies de carácter singular y representativas de los diferentes ecosistemas, las especies amenazadas, en peligro o en vías de extinción declaradas legalmente, y el germoplasma de las especies nativas.

La Ley del Medio Ambiente y Recursos Naturales menciona en su Capítulo II, Procedimiento Judicial, la sección sobre jurisdicción ambiental, en el artículo 99 dice que se estable la jurisdicción ambiental para conocer y resolver las acciones a través de las cuales se deduzca la responsabilidad civil derivada de actos que atenten contra el medio ambiente corresponde: responsabilidad civil, enfatizando por medio del artículo 100 que Estado, entes descentralizados y toda persona natural o jurídica que por acción u omisión deteriore el medio ambiente, está obligado a reparar los daños y perjuicios ocasionados.

En este sentido, todos somos responsables de conservar y proteger el medio ambiente de nuestras zonas. Asimismo, hay procedimientos judiciales para todas aquellas personas que no asuman un papel de conciencia hacia el cuidado de estos recursos.

El Código Municipal (1986), dentro de las competencias municipales estipuladas, señala que una de las obligaciones de estas será la promoción y desarrollo de programas de salud, saneamiento ambiental y otros. Los Concejos Municipales podrán regular lo relativo al incremento y protección de los recursos naturales renovables y no renovables. A nivel jurídico, las municipalidades están autorizadas para emitir ordenanzas municipales, las cuales son de acatamiento obligatorio por parte de los particulares, de la autoridades nacionales y departamentales (ISDEM, 1995). Por lo

tanto, las autoridades municipales de San Alejo, deben promover más actividades que relacionen la protección y conservación de los recursos naturales en la zona.

La Ley del Medio Ambiente en el capítulo II Participación de la población en la gestión ambiental, establece por medio del artículo 8 que las Instituciones integrantes del Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente previamente a la aprobación de sus políticas, planes y programas, consultarán para su gestión ambiental, con las organizaciones de participación a nivel regional, departamental y local.

Gracias al apoyo de la Alcaldía Municipal de San Alejo, al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales con su sede regional en La Unión, al Proyecto PROGOLFO y la Escuela Agrícola Panamericana “ZAMORANO” se pudo coordinar, organizar y ejecutar los talleres participativos a los cuales asistieron los habitantes de San Alejo, en un período de seis meses, para dar cumplimiento a la promoción y desarrollo de programas en beneficio del medio ambiente.

4.20 TALLER MAPEO PARTICIPATIVO E IDENTIFICACION DE PROBLEMAS

Durante los talleres se identificaron los siguientes problemas: contaminación del agua, control de la basura, deforestación, falta de participación ciudadana y acceso a unidades de salud en la zona.

4.21 TALLER ANALISIS Y PRIORIZACION DE PROBLEMAS

Se determinó para cada “problema” un análisis a través del árbol de causas y efectos, estos problemas se desarrollaron en mesas de trabajo, agrupando las mesas por la afinidad de cercanía de cantones. Los resultados se muestran en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Análisis de causas y efectos para los problemas priorizados.

PROBLEMA	CAUSAS	EFFECTOS	POSIBLE SOLUCION
Agua para consumo humano	*Deforestación	*Sequía	*Reforestar en la zona de recarga.
	*Recursos económicos	*Falta de agua potable	*Evitar cortar árboles para utilizarlos como leña.
	*Uso de agroquímicos	*Contaminación del medio ambiente	*Gestionar proyectos por medio de la municipalidad
	*Erosión de los suelos	*Zonas sin cobertura vegetal	*Uso racional y eficiente del recurso

Basura	*Falta de tren de aseo	*Enfermedades, contaminación del ambiente, criaderos de insectos	*Construir un relleno sanitario cercano al casco urbano
	*Falta de organización comunal	*Calles y quebradas utilizadas como basureros	*Organizar los barrios, caseríos y cantones para realizar campañas de limpieza
	*Falta de depósito de basura en el casco urbano	*Criaderos de insectos en muchos lugares	*Coordinar con la municipalidad y la unidad de salud actividades que mejoren la limpieza en el casco urbano
	*Falta de educación ambiental	*Aumento de la basura en cualquier parte	*Establecer ordenanzas para sancionar cualquier incumplimiento con relación al manejo de la basura
Conciencia Ambiental	*Falta de comprensión y orientación	*Más tala de árboles	*Programas de conciencia ambiental
	Falta de conciencia en la comunidad	Más agua contaminada	Promoción de charlas y temas relacionados con la protección de los recursos naturales
	Falta de educación ambiental	Más basura en el medio ambiente	Compromiso de los pobladores y las autoridades municipales para trabajar conjuntamente en cualquier proyecto de medio ambiente
Deforestación	*Tala de árboles	*No hay agua.	*Establecer viveros comunales en los diferentes cantones de la subcuenca
	Corta de madera verde	La tierra se vuelve infértil, no produce nada.	
	*Negocios de leña	*Cambios en el clima y en la cantidad de agua	*Campañas de reforestación dirigidas principalmente a los estudiantes
	*Falta de educación ambiental	*Aumento de la basura en cualquier parte.	*Priorizar la reforestación en la zona de recarga

Los resultados de la priorización de los problemas identificados por los participantes de los diferentes cantones, se presentan en el Cuadro 28.

Cuadro 28. Priorización de problemas relacionados con recursos naturales.

PROBLEMAS PRIORIZADOS	NÚMERO DE PERSONAS AFECTADAS	GRADO DE DIFICULTAD DE RESOLVERLO	TIEMPO PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA	TOTAL
1- Agua contaminada	3	3	3	9
2- Deforestación	3	3	3	9
3- Control de la basura	3	3	3	9
4- Falta participación ciudadana	3	3	3	9

4.22 TALLER IMPORTANCIA Y ANALISIS DE ACTORES

En este taller los participantes identificaron los actores principales y su importancia dentro de la subcuenca. Esto se detalla en el Cuadro 29 (ver anexo 5).

Cuadro 29. Matriz de actores involucrados en la Subcuenca del Río Santa Cruz.

ALTA IMPORTANCIA CON BAJA INFLUENCIA	ALTA IMPORTANCIA CON ALTA INFLUENCIA
Policía Nacional Civil	Alcaldía Municipal
ADESCO (Asociación de Desarrollo Comunal)	Iglesia Católica
Unidad de Salud de San Alejo	Educación Escolar
Caja de Crédito	Energía Eléctrica
Iglesia evangélica	
Equipo de Football	
Casa de la cultura	
BAJA IMPORTANCIA CON BAJA INFLUENCIA	BAJA IMPORTANCIA CON ALTA INFLUENCIA
Pequeños grupos directivos	Dispendio de agua ardiente
	Juegos de billares
	Comités de agua

También se elaboró un análisis de actores involucrados, su interés, impacto potencial y prioridad. Esto se detalla en el Cuadro 30 (ver anexo 6).

Cuadro 28. Actores, interés, impacto potencial y prioridad de la subcuenca.

ACTORES IDENTIFICADOS	INTERES	IMPACTO POTENCIAL	PRIORIDAD
Municipalidad	Positivo	Positivo	3
Casa de la cultura	Positivo	Positivo	3
Caja de crédito	Regular	Regular	2
Banco comunal	Regular	Regular	2
Centro de Salud	Regular	Regular	2
Iglesia de Dios	Positivo	Positivo	3
Iglesia Católica	Positivo	Positivo	3
Energía Eléctrica	Regular	Regular	2
Policía Nacional Civil	Regular	Regular	2
Educación	Positivo	Positivo	3
Deporte (No hay apoyo)	Negativo	Negativo	1
CENTA (No hay apoyo)	Negativo	Negativo	1
ADESCO (Asociación de Desarrollo Comunal)	Regular	Regular	2
ANDA (Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados)	Regular	Regular	2

Los participantes reconocen que la municipalidad tiene un interés y un impacto potencial positivo, es prácticamente la institución más cercana y con más incidencia en aspectos ambientales. El CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agraria), es visto por los pobladores con un impacto potencial negativo. Sin embargo, esto se debe al poco apoyo del gobierno hacia esta institución. De tener este apoyo, los pobladores también reconocen que tendría un interés positivo y sería otra institución importante para ejecutar proyectos relacionados con el medio ambiente.

4.22.1 Análisis organizacional

Los participantes reconocieron las organizaciones presentes en la subcuenca, estas son: ADESCO (Asociación de Desarrollo Comunal), caja de crédito, alcoholicos anónimos, directivas de deportes, banco comunal, Comité de Desarrollo Social, Comité de Desarrollo Educativo, Comité de emergencia y conjuntos musicales. En la Figura 17, se puede observar la relación que tienen estas organizaciones dentro de la subcuenca.

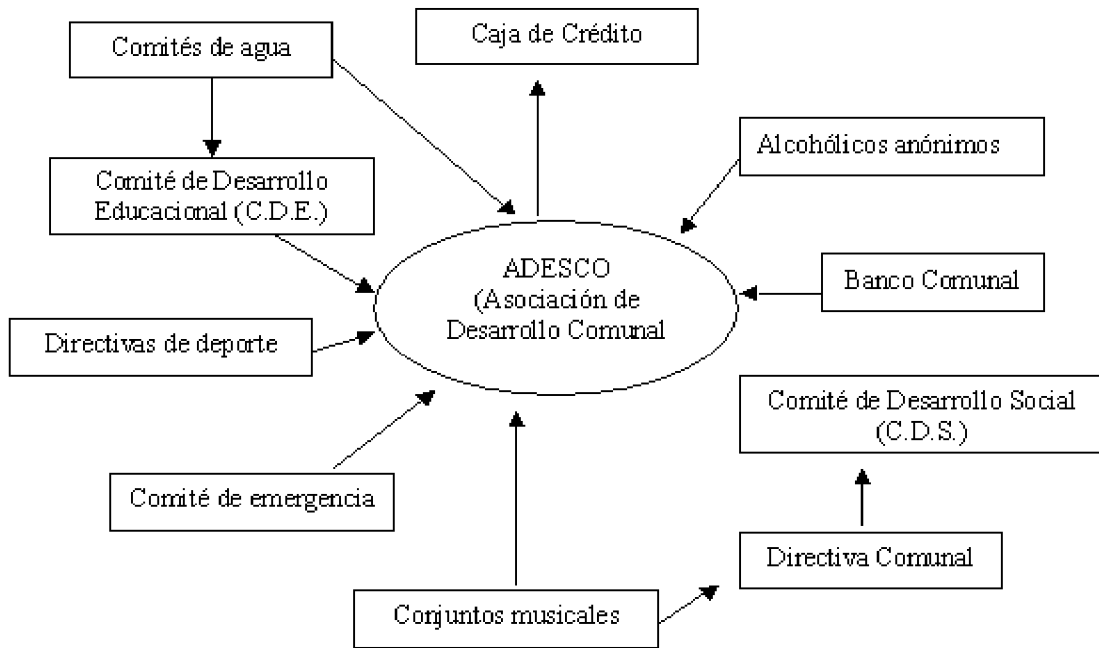


Figura 17. Organizaciones presentes en la subcuenca

Los habitantes de la subcuenca reconocen que la ADESCO, es la organización más importante. Es a través de esta organización que se canalizan la mayoría de las ayudas a los caseríos y cantones. También trabaja en coordinación con otras organizaciones. Algunas de las actividades que se realizan dentro del municipio, tienen una característica en particular: no existe mucha coordinación entre un organismo y otra. Hace falta mejorar las relaciones dentro de estas organizaciones. Esto con la única finalidad de realizar actividades de manera más ordenada y eficiente, en busca de los objetivos planteados en todo proceso (ver anexo 7).

4.22.2 Análisis institucional

Se determinaron las instituciones presentes en la subcuenca, estas son: Juzgado de Primera Instancia, Compañía de Telecomunicaciones (TELECOM), ADESCO (Asociación de Desarrollo Comunal), Policía Nacional Civil, Casa de la Cultura, Escuelas, Unidad de Salud, Iglesia Católica, Iglesia Evangélica y Alcaldía Municipal. En la Figura 18, se observan las relaciones que tienen estas instituciones dentro del municipio.

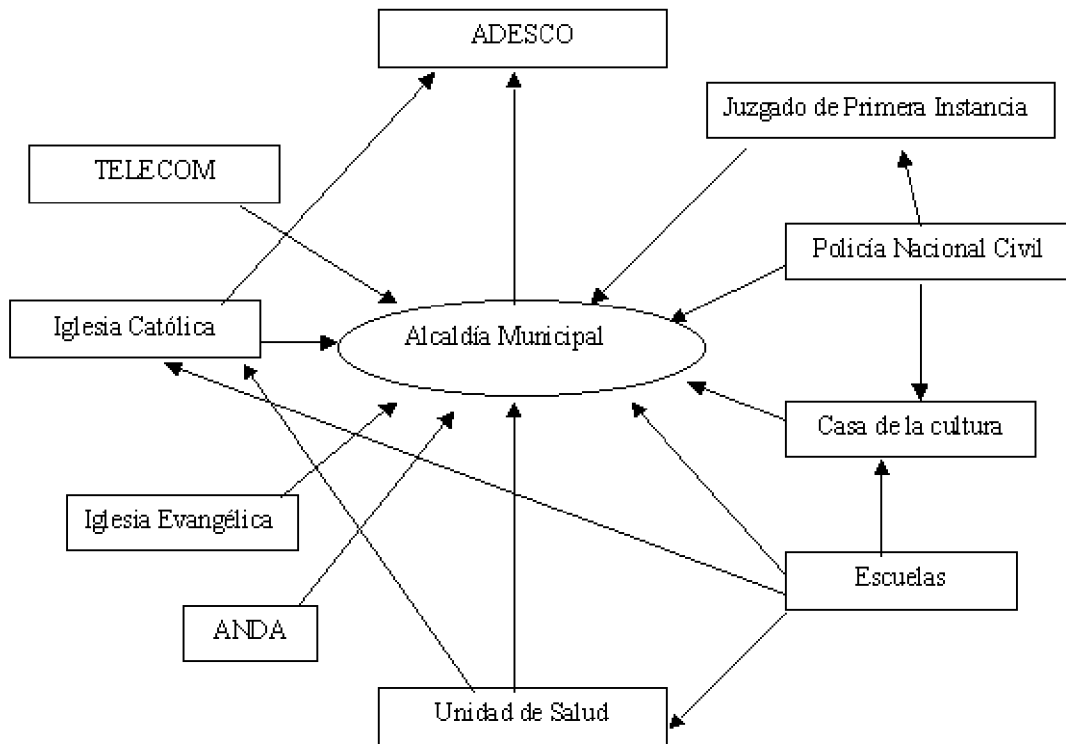


Figura 18. Instituciones presentes en la subcuenca.

La Alcaldía Municipal de San Alejo es reconocida por los participantes de los talleres como la institución que mayor influencia tiene en todos los proyectos relacionados con el medio ambiente. La capacidad de gestión de los comités de agua, las ADESCOS y otros organismos e instituciones facilitarían el trabajo y se coordinarían mejor todas las propuestas de proyectos. Es necesario, una voluntad firme de apoyo entre organizaciones e instituciones para alcanzar metas globales dentro del municipio.

4.23 ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RIO SANTA CRUZ

a) Visión para la subcuenca

Los habitantes de la Subcuenca del Río Santa Cruz tienen como visión:

“ Dirigir todos sus esfuerzos para mejorar y mantener las condiciones naturales de la subcuenca por medio de actividades que sean amigables al ambiente y que generen ingresos para mejorar la calidad de vida. Esperando de esta manera mantener e incrementar los recursos existentes dentro de la Subcuenca Santa Cruz ”.

b) Objetivos del plan de manejo

A continuación se plantean los objetivos, tanto general como específicos, del Plan de Manejo para la Subcuenca del Río Santa Cruz.

Objetivo general

Mejorar las condiciones socioeconómicas de las comunidades de influencia de la Subcuenca del Río Santa Cruz”, a través de prácticas agrícolas, silvopastoriles, forestales que no vayan en detrimento del medio ambiente en un mediano plazo, a través de la gestión generada por los cantones.

Objetivos específicos

1. Mejorar la calidad y cantidad de agua de la Subcuenca del Río Santa Cruz.
2. Reducir la incidencia de enfermedades gastrointestinales y respiratorias de las familias, mediante prácticas adecuadas de salubridad.
3. Concienciar a los pobladores de la zona, sobre la importancia de proteger el medio ambiente
4. Reducir la contaminación de la subcuenca a través de prácticas agropecuarias adecuadas y sostenibles.
5. Lograr la estabilidad del caudal del Río Santa Cruz.
6. Obtener más y mejores cosechas en menos área, a través de prácticas de agricultura sostenible.
7. Aumentar el ingreso familiar utilizando prácticas de agricultura sostenible
8. Aumentar la disponibilidad de recursos renovables.

En el Cuadro 31, se detallan las actividades a realizar durante el año 2002, estas se relacionan principalmente con el manejo de los recursos naturales.

Cuadro 31. Actividades para el manejo de los recursos naturales.

Resultados Esperado	Actividades	Metas	Fecha de ejecución	Recursos necesarios
1. Reforestación de la Subcuenca del Río Santa Cruz	1.1 Recolectar semillas 1.2 Gestionar con proyectos internacionales y nacionales la semilla 1.3 Llenado de bolsas para vivero y mantenimiento 1.4 Transplantar 1.5 Cuido de plantas	1.a Sembrar 1000 plantas alrededor de la zona de recarga y amortiguamiento	Mayo-Septiembre 2002	<ul style="list-style-type: none"> Ü Bolsas Ü Semillas Ü Herramientas Ü Tierra Ü Agua Ü Recurso Humano
2. Evitar el uso de químicos cerca de la subcuenca	2.1 Charlas de concienciación apoyadas con videos 2.2 Talleres de elaboración de productos agrícolas naturales 2.3 Concienciación sobre la diversificación de cultivos	2.a Reducir en un 50% el uso de químicos alrededor de la microcuenca	Desde mayo a diciembre de 2002	<ul style="list-style-type: none"> Ü Videos Ü Papel Ü Lápiz Ü Recurso Humano Ü Materia prima para elaboración de productos naturales

Los responsables de ejecutar estas actividades son los cantones encalvados en la subcuenca, considerando siempre el apoyo de parte de la municipalidad y de otros organismos que trabajen para mejorar el medio ambiente en la zona.

En el Cuadro 32, se muestran las actividades para el manejo agropecuario, esto esta estrechamente relacionado con el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. Debido a las condiciones socioeconómicas que esto implica.

Cuadro 32. Actividades relacionadas con el manejo agropecuario.

Resultados Esperado	Actividades	Metas	Fecha de ejecución	Recursos necesarios
1. Obtener más y mejores cosechas, en menos área, a través de practicas de agricultura sostenible	1.1 Gestionar con proyectos nacionales e internacionales capacitaciones sobre agricultura sostenible a todos los productores de la subcuenca. 1.2 Charlas de capacitación teórico-prácticas a los productores 1.3 Evaluaciones periódicas para verificar adelantos.	1.a Capacitar en técnicas agrícolas a 200 productores que cultivan en la zona de recarga de la Subcuenca Río Santa Cruz	Enero de 2002 hasta enero de 2004	<ul style="list-style-type: none"> Û recurso humano: técnicos agrícolas, productores Û materiales: papel, lápices, marcadores, videos, herramientas
2. Mejorar la cantidad y la calidad de agua de la Subcuenca del Río Santa Cruz	2.1 Siembra de barreras vivas en los cultivos para la alimentación de ganado 2.2 Elaboración de corrales para el pastoreo controlado del ganado	3.a Reducir el pastoreo de animales en la zona de recarga de la subcuenca	A partir de Junio de 2002	<ul style="list-style-type: none"> Û recurso humano: técnicos agrícolas, productores Û material vegetativo para sembrar

Las capacitaciones a los productores deben enfocarse, de acuerdo a las condiciones socioeconómicas y biofísicas del lugar donde viven. Se debe prestar una atención muy especial a los productores de la zona de recarga, para que mejoren sus prácticas agrícolas. Asimismo, el pastoreo en estas zonas debe hacerse en áreas que sean lo más reducido posible, para lo cual tendría que construirse abrevaderos y cercos para el ganado.

En el Cuadro 33, se detallan actividades relacionadas con el saneamiento básico tanto en los cantones como en el casco urbano, donde pueden observarse problemas serios a nivel de salubridad.

Cuadro 33. Actividades relacionadas con el saneamiento básico.

Resultados Esperado	Actividades	Metas	Fecha de ejecución	Recursos necesarios
1. Reducir la incidencia de enfermedades gastrointestinales y respiratorias de las familias, mediante prácticas adecuadas de salubridad.	1.1 Construcción de letrinas 1.2 Atender las campañas de vacunación 1.3 Mejorar el manejo de los animales domésticos	1.a construcción de 100 letrinas en la zona de influencia de la subcuenca. 1.b Reducir en un 50 % la incidencias de enfermedades gastrointestinales y respiratorias. 1.c Reducir el pastoreo de animales en la zona de recarga de la subcuenca	2002 – 2004	<ul style="list-style-type: none"> Ü recurso humano Ü herramientas Ü cemento Ü ladrillo Ü técnicos Ü médicos Ü enfermeras Ü medicinas

La Unidad de Salud de San Alejo, ejecuta campañas de vacunación en los diferentes caseríos y cantones. Se puede decir, que el trabajo que viene desarrollando ha sido muy satisfactorio, gracias al apoyo de la ciudadanía. Es importante, siempre coordinar esfuerzos con la alcaldía municipal para poder llegar a más lugares y que los pobladores tengan más acceso a salud en la zona.

4.24 PLAN DE MANEJO: QUINQUENIO 2002-2006

4.25 CONSIDERACIONES GENERALES

La Subcuenca del Río Santa Cruz posee una población de 16,674 habitantes. Todos se benefician directa o indirectamente de este río. Las condiciones y tendencias actuales de manejo hacen necesario el considerar medidas de protección y conservación en diferentes aspectos.

El presenta plan de manejo permite visualizar dos grandes situaciones: primero, el manejo de la subcuenca en su totalidad y el segundo, el manejo de la zona de recarga dentro de la subcuenca. Sobre enfoque y consideraciones se prepara el siguiente esquema.

4.26 PLAN DE MANEJO PARA LA SUBCUENCA EN SU TOTALIDAD

El manejo de una subcuenca de 4,268 ha es una tarea ardua y costosa. En esta subcuenca la zona de recarga se encuentra fuertemente impactada provocando cambios en la cobertura vegetal y en el uso de la tierra. La protección de la zona de recarga, garantiza que los índices de infiltración y recarga acuífera aumenten considerablemente, mejorando así el caudal del río aguas abajo. El manejo deberá hacerse desde las partes más altas de la subcuenca (573 msnm) a las más bajas.

4.26.1 Zona de recarga

La zona de recarga posee 1,834 ha, se extiende desde los 150 a los 573 msnm. Esta superficie representa el 43% del área total de la subcuenca. El ecosistema más predominante es bosque húmedo subtropical, este representa un área de 1,053.9 ha, es decir un 24.7% de toda la subcuenca y un 57.4% de la zona de recarga. Debido a la perturbación de la cobertura natural, complementadas con prácticas que no benefician ni la vegetación ni la productividad del suelo, se proponen los siguientes planes concretos de acción:

4.26.1.1 Plan hidrológico-forestal

Desde el punto de vista hidrológico, es bosque natural predominante debería ser el uso más adecuado de la tierra en la zona de recarga. Al respecto se proponen cinco alternativas:

- **Restauración total**

Reconvertir los usos actuales de la tierra en donde la municipalidad y el servicio de áreas protegidas tengan potestad, en bosque. Para ello, se utilizará especies nativas aún disponibles en el área o introduciéndolas de ecosistemas similares. La simple regeneración natural cumple funciones enormes para la restauración de la vegetación en la zona.

- **Restauración parcial**

Si por razones de tipo social y/o económico, la restauración total no fuera posible, deberá procederse a la restauración de bosques de galería, incluyendo la zona de manantiales (nacimientos u ojos de agua). Esta restauración, a nivel de cauces, deberá extenderse a 100 m a lado y lado de los mismos. Para este propósito, se puede utilizar una mezcla de especies nativas o exóticas adaptables a las condiciones de cada sitio. En el caso de la agricultura de la zona, se deberán aplicar prácticas de conservación de suelos.

- **Prácticas silvopastoriles**

Debido a la importancia de la ganadería en la zona de recarga, se plantea lo siguiente para mejorar las condiciones en la misma. Se deberá hacer divisiones de cercos y abrevaderos para que el ganado no contamine ni compacte el suelo en zonas ribereñas a las quebradas. La reubicación de este ganado, garantiza que la regeneración natural siga su proceso. Para lograr este propósito se debería implementar prácticas de silvopastoreo como preparación de ensilajes, pastos de corte, bancos de proteínas, henificación y con ayuda de programas del Gobierno mejoramiento de razas.

- **Agricultura sostenible**

El cultivo de granos básicos ejerce presión sobre la vegetación de la zona de recarga. Para realizar de la mejor manera esta agricultura, se deberá capacitar a los productores en el manejo de agroquímicos, de obras físicas, medidas agronómicas, conservación de suelos, elaboración de plaguicidas naturales, producción y certificación de productos orgánicos.

- **Control de torrentes y estabilización de cauces**

Los cauces de las quebradas y el río son los responsables de transportar aguas abajo cargas de sedimentos, esto limita la calidad y la cantidad de agua para los habitantes de la subcuenca. Para reducir el impacto de esta sobrecarga se propone la construcción de muros de piedra desde unos cuantos metros abajo (4-5 m) del nacimientos, dependiendo de la pendiente hidráulica del cauce. En lugares donde la pendiente sea mínima (menor a 15%) se pueden hacer muros de piedra cada 2 ó 3 m. Esto mejora la calidad del agua.

4.26.2 Plan de manejo para el resto de la subcuenca

4.26.2.1. Plan hidrológico-forestal

La subcuenca posee una densidad de drenaje muy alta. Sin embargo, la perturbación de la cobertura vegetal en la zona de recarga, problemas erosivos y de contaminación, limitan en gran medida la utilización del recurso hídrico. Se propone mejorar las condiciones de calidad y cantidad de agua por medio del siguiente esquema de manejo:

- **Plan de restauración de las riberas de quebradas**

Las riberas de las quebradas pueden mejorar su cobertura, estableciendo especies nativas a lo largo de los márgenes. Estas franjas de especies, deberán localizarse desde las partes más altas hacia las bajas, con el fin de evitar problemas con sedimentos. Para establecerse estas franjas se hará siguiendo un patrón de mezcla de especies, nunca bloques puros de especies, se deberá combinar nómadas de rápido crecimiento con aquellas oportunistas y de temperamento esciófito o tolerantes a sombra. También para estabilizar estas orillas pueden utilizarse varias especies de bambú o vetiver, a espaciamientos cortos.

- **Plan de educación y capacitación**

Se deberá iniciar de inmediato un programa de educación ambiental que incorpore aspectos hidrológicos, zonas de recarga, protección de acuíferos, elaboración y mantenimiento de viveros comunales, prácticas de agricultura sostenible, capacidad de gestión para proyectos ambientales. Se deberá utilizar una metodología participativa que busque y logre la integración de los propietarios de los terrenos de la zona de recarga, como los beneficiarios de las zonas media y baja. Este proceso de capacitación deberá integrar y contemplar los recursos agua, suelo, contaminación y fortalecimiento organizacional.

Capacitar a los líderes de los cantones locales en temas ambientales relacionados con la restauración, protección, conservación y manejo de recursos en cuencas hidrográficas.

- **Plan de uso de la tierra**

Implementar, promover y realizar prácticas de conservación de suelos que estabilicen y mejoren el suelo, tales como: cultivo en terrazas, barreras vivas y muertas, abonos verdes, cultivos en contorno. Introducir el manejo integrado y control de plagas y enfermedades para reducir el impacto de la contaminación por agroquímicos y fertilizantes. Eliminar si es posible, los cultivos establecidos en las riberas de las pequeñas quebradas. La escala de estos cultivos en términos de área es reducida pero su impacto por contaminación es alto.

- **Plan de investigación**

La base técnica deberá reforzarse por medio de investigaciones, relacionadas con lo siguiente:

- Caudales y calidad de agua para consumo humano.
- Volumen o carga de sedimentos.
- Evaluar condiciones hidrológicas específicas.
- Realizar estudios de prefactibilidad de proyectos para promocionar productos orgánicos y plantaciones forestales.
- En caso de viabilidad de este proyecto, producir la búsqueda de financiamiento.

- **Plan legal**

Se deben realizar todos los trámites legales para declarar la subcuenca como área de protección y restauración. Los recursos naturales existentes en la zona son valiosos, pero por su grado de degradación urge planificar su uso futuro. Hay dos razones grandes para declarar la subcuenca: la primera es por los niveles bajos de caudal en época de sequía (afectando múltiples actividades de los habitantes) y la segunda es la importancia de interconexión que existe entre la propuesta de Corredor Biológico Los Negritos con la zona de recarga de la subcuenca.

- **Plan de monitoreo y evaluación**

Constituir un equipo conformado por un número mínimo de personas claves como líderes comunitarios, técnicos, profesores y personas responsables para darle seguimiento a todos estos planes y evaluar las condiciones de manejo, tanto a mediano como a largo plazo.

5. CONCLUSIONES

1. La Subcuenca Santa Cruz desde el punto de vista hidrológico presenta un fuerte deterioro en la base de sus recursos biológicos. Ello ha propiciado un drástico deterioro de la zona de recarga y reducciones considerables de las tasas de infiltración en toda la subcuenca. Además de estos aspectos, las aguas presentan altos índices de contaminación y debido a la escasa cobertura vegetal ocurren alteraciones de las propiedades químicas del agua.
2. Debido a la topografía de la subcuenca prácticamente toda ella corresponde a una zona de recarga de mantos acuíferos o freáticos subterráneos. Sin embargo, la porción alta de la subcuenca, donde se derivan todos los manantiales u ojos de agua, constituye la principal zona de recarga de agua para el Río Santa Cruz. En esta zona en particular, se presentan serios conflictos del uso de la tierra. Bajo condiciones hidrológicas el mejor uso de la tierra debería ser un bosque maduro multiestratificado. Sin embargo, este tipo de ecosistema ya no existe en ninguna parte de la zona de recarga. Los escasos remanentes de bosques secundarios todavía existentes están sujetos a fuertes presiones por otros usos de la tierra.
3. Desde el punto de vista legal no se da cumplimiento a las leyes existentes relacionadas con la protección y conservación de los recursos naturales. Esto debido principalmente a la poca disponibilidad de tiempo para controlar, monitorear, evaluar, divulgar y promocionar estas leyes.
4. Sobre la base del presente estudio se considera que la subcuenca reúne las suficientes características biológicas para ser considerada como un componente del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca. Los actuales límites de este corredor se interconectan naturalmente con la zona de recarga de la subcuenca. Este hecho complementado con la importancia biológica, hídrica y social de la subcuenca ameritan su consideración dentro del corredor.

6. RECOMENDACIONES

1. Debido a la fuerte problemática en el manejo de los recursos en la subcuenca, se recomienda la implementación inmediata del presente esquema de manejo. Se sugiere llevar un detalle de costos de todas las actividades contenidas en el plan, para establecer comparaciones entre la viabilidad técnica y económica.
2. Se recomienda a la Alcaldía Municipal de San Alejo, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, PROGOLFO y población local mantener e incrementar el estado anímico relativo al manejo sostenible de los recursos de la subcuenca. Sin esta interconexión, en donde el componente social sea protagonista, cualquier manejo se traduce en una simple utopía.
3. Desde el punto de vista legal sería saludable hacer una revisión exhaustiva de todo el marco relacionado con el manejo de recursos naturales. Fundamentado en este análisis y en la propuesta técnica de manejo, proponer líneas legales de acción que sean sencillas pero realistas.
4. Se recomienda incluir dentro de la propuesta de Corredor Biológico del Golfo de Fonseca a la Subcuenca del Río Santa Cruz. Si el acuerdo y/o decreto ya ha sido promulgado, se sugiere su inclusión como un anendum. Los aspectos técnicos para considerar la subcuenca como parte del corredor están contenidos en el capítulo de resultados del presente estudio.

7. BIBLIOGRAFIA

- AGUDELO, N. 2002. Algunas consideraciones sobre el sistema de clasificación de zonas de vida. Apuntes de clase de Ecología. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 16 p.
- BASTERRECHEA, M. 1998. Plan de acción regional busca conservar recursos hídricos. Revista de la WWF (Centroamérica) 2(2):7,8.
- BALLESTERO, A. 1999. La problemática del agua en Centroamérica. San José, Costa Rica. 4-15 p.
- BENNET, A. 1999. Linkages of the landscape. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN Forest Conservation Program. United Kingdom. 254 pp.
- CIFUENTES, M.; IZURIETA, A.; DE FARIA, H. 2000. Medición de la Efectividad del Manejo de Áreas Protegidas. WWF Centroamérica/CATIE, Turrialba, Costa Rica. 100 pp.
- CORRALES, L. 2000. Marco conceptual para el establecimiento de la conectividad de las poblaciones, comunidades y procesos ecológicos naturales en el Golfo de Fonseca. Memoria reunión Proyecto Consolidación del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca. PROARCA/COSTAS WWF. Tegucigalpa. 28 pp.
- CORDOBA, R. 1998. Boletín de Humedales y Zonas costeras. Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). <http://uicnhumedales.org/boletin/> (accesado 16/02/2002)
- CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE EL AGUA Y MEDIO AMBIENTE (CIAM) 1992. Dublín, Irlanda. <http://www.ccvn.org.mx/gestion.htm#1> accesado (15/03/2002)
- CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE AGUA Y DESARROLLO SUSTENTABLE. (CIADS). 1998. París, Francia. <http://www.ccvn.org.mx/gestion.htm#3> (accesado 15/03/2002)
- DE DREGNE, H. 1986. Desertification of arid lands, a Physics of desertification, F. El-Baz and M.H.A. Hassan. Dordrecht, The Netherlands: Martinus, Nijhoff. Disponible en <http://www.fespinal.com/espinal/castellano/visua/es89.htm#N2> accesado el 18/03/2002
- DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS (DIGESTYC) 1995. Anuario Estadístico. Ministerio de Economía. San Salvador, El Salvador. 50 p.

DIPRAT. 1996. El Salvador: degradación y perspectivas de manejo de los recursos naturales renovables. San José, Costa Rica. 107 p.

DOUROJEANNI, A. 1998. Políticas públicas para el desarrollo sustentable: La Gestión Integrada de Cuencas. Unidad de Programas Rurales y Participación Social. México. 221 p.

ECOPORTAL. 2002. El problema del agua. <http://www.ecoportel.info/temas/agua.htm> (accesado 20/02/2002).

ESCUELA DE ADMINISTRACION DE NEGOCIOS (EAN) 2000. Principios básicos de la gestión ambiental. http://rds.org.co/130300_1.htm (accesado 16/9/2000)

FAUSTINO, J.; JIMENEZ, F. 2000. Manejo de cuencas hidrográficas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 55 p.

FREEMAN, A. 1987. Control de la contaminación del agua y el aire. *In* Evaluación de Costo-Beneficio. Trad. por Fernando García. Distrito Federal, México, Editorial Limusa. p.13

GLOWKA, L.; BURHENNE-GUILMIN, F.; SYNGE, H; MCNEELY, J.; GUNDLING, L. (1996). Guía del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Gland y Cambridge, Reino Unido. 179 p.

GTZ/CCAD/PNUD. 2000. Corredor Biológico Mesoamericano. Cooperación Técnica Alemana, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Managua, Nicaragua. 12 p.

HARRIS, L. 1984. The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity, (Chicago: The University of Chicago Press), 72-84 pp.

HERRERA, N. 2001. Consolidación del Corredor Biológico del Golfo de Fonseca. MARN/PROGOLFO. San Salvador, El Salvador. 281 p.

HOLDRIDGE, L. R. 1947. Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105: 367-368.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN). 1999. Monografías del Departamento de La Unión y sus municipios. Centro Nacional de Registro (CNR), El Salvador. 146 p.

IMTA. 2000. Sustentabilidad. http://www.imta.mx/marco_sustentabilidad.htm (accesado 17/9/2000)

JIMENEZ, F. 1998. Herramientas para el manejo de cuencas hidrográficas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 55 p.

KRISHNASWANY, A. 1999. Una visión mundial de los bosques en el siglo XXI. Revista de la Organización Mundial de las Maderas Tropicales(OIMT). Yokohama (Japón) 7(4):7-9.

LUDEVID, M. 1998. El cambio global en el Medio Ambiente. Barcelona, España, Alfaomega. 330 p.

MARN/PROGOLFO/SICA/CCAD. 1998. Diagnóstico del estado de los recursos naturales, socioeconómicos e institucionales de la zona costera del Golfo de Fonseca. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, Proyecto Regional Conservación de los Ecosistemas Costeros del Golfo de Fonseca, Sistema de la Integración Centroamericana, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. El Salvador. 69 p.

MARN/PROGOLFO/SICA/CCAD. 1998. Diagnóstico del estado de los recursos naturales, socioeconómicos e institucionales de la zona costera del Golfo de Fonseca. Marino Costero: Caracterización-Amenazas. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, Proyecto Regional Conservación de los Ecosistemas Costeros del Golfo de Fonseca, Sistema de la Integración Centroamericana, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Honduras. 124 p.

MENACHO, J. 1999. El reto de la tierra, ecología y justicia en el siglo XXI. Disponible en <http://www.fespinal.com/espinal/castellano/visua/es89.htm> accesado 15/03/2002.

MEDRANO, G. s.f. Biodiversidad un recurso no valorado. Disponible en <http://ecoportal.net/articulos/biodiv.htm> accesado el 7/02/2002

McEUN A., 1993. The Wildlife Corridor Controversy: a review. Endangered Species Update, 10 (11& 12).

McKENZIE E., 1995. Important criteria and parameters of wildlife movement corridors, a partial literature review. Southern Columbia Mountains Environmental Sector of the West Kootenay. February. 11 pp.

MARN. 2000. Colección de Cd`s Medio Ambiente (Sistema de Información Ambiental) SIA. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Accesado 10/03/02

MACKINNON, J. 1990. Manejo de las áreas protegidas en los trópicos. Distrito, Federal, México. Biocenosis, A.C. 315 p.

MENDEZ, L. 1997. Premisas para conservar el recurso hídrico.
<http://www.imn.ac.cr/Aguas/premisas.htm> accesado 14/03/2002

ORTIZ, R. 1992. Modelos de Extinción y fragmentación de hábitats.
<http://www.latinsynergy.org/bdmodelo.htm> (accesado el 10/03/2002)

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (OEA), 1996. Diagnóstico del área salvadoreña del Golfo de Fonseca: aspectos sociales, políticos, institucionales, económicos y ambientales. Proyecto Plan estratégico para el desarrollo sostenible del área salvadoreña del Golfo de Fonseca. 276 pp.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 1997. Evaluación de los recursos de agua dulce del mundo. <http://www.ccvn.org.mx/gestion.htm> accesado (12/03/2002)

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (FAO). 1958. Introducción a la ordenación de cuencas hidrográficas. Programa ampliado de asistencia técnica. Roma, Italia. 60 p.

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS (OEA). 1998. Recursos Hídricos y Zonas costeras. <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea61s/ch10.htm> (accesado 10/02/2002)

OSAVA, M. 2002. El problema del agua en América Latina.
<http://www.tierramerica.com/2002/> accesado (11/03/02)

UNESCO. 2000. La cuenca andina y su manejo sostenible.
<http://www.unesco.org.uy/phi/libros/obrashidraul/Cap2.html> (accesado 10/02/2002)

RADULOVICH, R. 1997. Sostenibilidad en el uso del agua en América Latina. Revista Forestal Centroamericana. Costa Rica, 18 (6):13-17.

REYNA, M L.; SERMEÑO, A.; GUILLEN, R.; ABREGO, C.; HERRERA, N.; VASQUEZ, M; & ARRIAZA, N. 1996. Plan del Sistema de Áreas Protegidas, Zonas de Amortiguamiento y Corredores Biológicos. Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano PNUD/GEF. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente. 66 p.

RED INTERNACIONAL DE ORGANISMOS DE CUENCA (RIOCI) 1997. Conclusiones de la II Asamblea General. Valencia, España.
<http://www.ccvn.org.mx/gestion.htm#1> (accesado 15/03/2002).

SERNA, MARN, MARENA. 1999. Diagnóstico de El Salvador en Diagnóstico del Estado de los Recursos Socioeconómicos e Institucionales de la Zona Costera del Golfo

de Fonseca. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales en Nicaragua. Proyecto Regional Conservación de los Ecosistemas Costeros del Golfo de Fonseca (PROGOLFO). Honduras. 69 pp.

SICA/CCAD-PNUD/GEF-PNUMA-Banco Mundial. 2001. Programa para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. Sistema de la Integración Centroamericana, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Fondo Mundial para la Naturaleza, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Banco Mundial. Managua, Nicaragua. 8 p.

SEGARRA, P.; GEARHEARD, J. 1999. Mapeo participativo, manejo de páramo y comunidad: aspectos metodológicos.

SECRETARIA EJECUTIVA DEL MEDIO AMBIENTE (SEMA). 1995. Sistema Salvadoreño de Áreas Protegidas. El Salvador. 89 p.

SZOLLOSI-NAGY, A.; NAJLIS, P.;BJORKLUND, G. 1998. Evaluación de los recursos mundiales de agua dulce. Revista La Naturaleza y sus Recursos, Paris (Francia) 34(1):10-20.

PROGOLFO. 1997. Diagnóstico de los recursos naturales de la zona del Golfo de Fonseca. San Salvador, El Salvador. 65 p.

PROGOLFO/SICA/CCAD. 2000. Diagnóstico ambiental del Departamento de La Unión. Resumen Ejecutivo. Proyecto Regional Conservación de los Ecosistemas Costeros del Golfo de Fonseca, Sistema de la Integración Centroamericana, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. El Salvador. 11 p.

UICN. 1998. Economic Values of Protected Areas. Guidelines for protected area managers. World Commission on Protected Areas (WCPA). Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 2. A. Phillips (Ed.) 87 pp.

VARGAS, J. 1995. Perspectivas del manejo de cuencas. San José, Costa Rica, Editorial Carvajal. 317p.

WILSON, E. 1998. The current state of biological diversity, a Biodiversity, National Academy Press, Washington DC. 3-18. Disponible en <http://www.fespinal.com/espinal/castellano/visua/es89.htm#N3> accesado el 15/03/2002.

WRN (Movimiento Mundial por los bosques tropicales) 2001. El futuro de los bosques tropicales. Disponible en <http://www.wrm.org.uy/inicio.html> accesado el 18/03/2002.

A N E X O S

Anexo 1. ENCUESTA SOBRE EL RECURSO AGUA PARA CANTONES DENTRO Y FUERA DE LA SUBCUENCA DEL RIO SANTA CRUZ, LA UNIÓN, EL SALVADOR

Fecha: _____
Cantón _____ **Caserío** _____

Variables biofísicas

Nombre del entrevistado _____ Edad _____
 Sexo M _____ F _____
 Tiempo de vivir en la comunidad _____
 Número de personas que viven en su casa _____
 Ocupación _____
 Vive y cultiva dentro de la subcuenca _____ Sólo vive _____ sólo cultiva _____ Otros _____

Variables Socioeconómicas

Tienen problemas con enfermedades digestivas o respiratorias?
 Si ___ No ___ Quiénes? Adultos ___ niños _____
 Tienen programas de vacunación para niños? Si ___ No ___
 Poseen agua potable? Si ___ No ___
 Poseen letrinas? Si ___ No _____

Recursos Naturales de la Subcuenca y su Zona de influencia

AGUA

- El agua como recurso natural tiene para Ud. Un valor:
 Alto ___ Medio ___ Bajo ___ Ninguno _____
 Porqué _____
 - El bosque de la subcuenca tiene para ud. Un valor:
 Alto ___ Medio ___ Bajo ___ Ninguno _____
 Porqué _____
 - Tiene ud. Conocimiento de dónde procede el agua que utiliza? Si ___ No _____
 - Qué importancia tiene para ud. La conservación de los nacimientos de agua:
-
- Considera que es recomendable tener ganadería y cultivos en aquellos zonas de la subcuenca en donde se encuentran los nacimientos de agua o en sus alrededores? Si ___ No ___
 Porqué _____

- Ha observado ud. En los últimos 5-10 años una disminución en la cantidad de agua que utiliza?

Si ___ No ___

- Si ha habido disminución en el suministro de agua, qué piensa ud. Que ha sucedido en la subcuenca? _____

El agua que ud. Utiliza para consumo en su casa es de calidad:

Buena ___ regular ___ mala ___

Hierven el agua en su casa antes de tomarla? Si ___ No ___

Vegetación

- La cobertura vegetal a nivel de la subcuenca es importante para ud. Porque:
Garantiza la producción de agua _____
Mantiene buenas poblaciones de animales _____
Mantiene estable los suelos _____
Es una fuente para satisfacer la necesidad de leña _____
Mantiene buena calidad ambiental _____
 - La preparación de alimentos en su casa se hace con:
Leña ___ carbón vegetal _____ cocina de gas _____
 - Para la preparación de los alimentos en su casa se hace con:
Convencional _____ mejorado _____
Las especies preferidas para la leña son:
-

Tales especies se prefieren porque:

- Quemar lentamente y producen buena brasa _____
- No producen mucho humo _____
- No emanan olores desagradables _____
- Quemar rápidamente y producen buen calor _____
- Son fáciles de conseguir _____
- Cuál es su principal fuente de leña _____
- Cuántas cargas de leña consume a la semana _____
- Cuántos leños contiene cada carga _____
- Cuánto tiempo requiere para la conservación de la leña que consume su hogar en una semana _____
- Cual es la distancia promedio que ud. Debe recorrer para conseguir la leña _____
- Quienes colaboran en la recolección de la leña _____
- Existe escasez de leña en su comunidad: Si ___ No ___

Suelos

Los suelos que ud. Cultiva, según su experiencia, tiene fertilidad natural:

Alta _____ Media _____ Baja _____

- Utilizan prácticas de conservación de suelos: Si _____ No _____
- Aplica a los suelos fertilizantes químicos _____ o abonos orgánicos _____
- Que tipo de insumos químicos u orgánicos emplea: _____
- Realiza control de plagas y enfermedades a sus cultivos: Si _____ No _____
- Para el control usa:
Insecticidas _____ Funguicidas _____ nematicidas _____ Herbicidas _____
- Se protege ud. En el momento de aplicación: Si _____ No _____

Tenencia y uso de la tierra

- Tiene ud. Tierra propia: Si _____ No _____ Tiene huerto casero: Si _____ No _____
- Estas tierras están dentro _____ o fuera _____ de la subcuenca?
- Tales tierras son de propiedad:
Privada _____ Municipal _____ Nacional _____ Otras _____
- Tamaño de la propiedad:
Superficie total: _____
Cuánto tiene en producción de cultivos _____
Cuanta superficie de bosque tiene _____
Cuanta superficie tiene con uso ganadero _____
- Los principales cultivos establecidos son: hortalizas _____ maíz _____ frijol _____
café _____ con
sombra _____ frutales _____ otros _____

Organización y participación

Participa o ha participado ud. U otras personas de su hogar en programas de instituciones: Si _____ No _____

Si ha participado considera útil y positivo la asistencia recibida: Si _____ No _____

Si no ha participado porque se debe:

Falta de Credibilidad _____ Falta de tiempo _____ Desintereses _____ Otros _____

Instituciones que le asisten o le asistieron

Institución _____ Tiempo de asistencia _____ Área _____

Institución _____ Tiempo de asistencia _____ Área _____

Institución _____ Tiempo de asistencia _____ Área _____

Pertenece o pertenecido ud. o alguien de su familia a una organización comunal:

Si _____ No _____

Si ha participado considera útil y positivo el pertenecer a organizaciones:

Si _____ No _____

Organización comunal en la que participa _____ Tiempo en la org. _____

Enfoque de la organización _____

Sabe de algún programa ambiental desarrollado por la Municipalidad:

Si _____ No _____

Ha recibido capacitaciones ambientales: Si _____ No _____

Institución _____ Cuando _____ Área _____

Institución _____ Cuando _____ Área _____

Institución _____ Cuando _____ Área _____

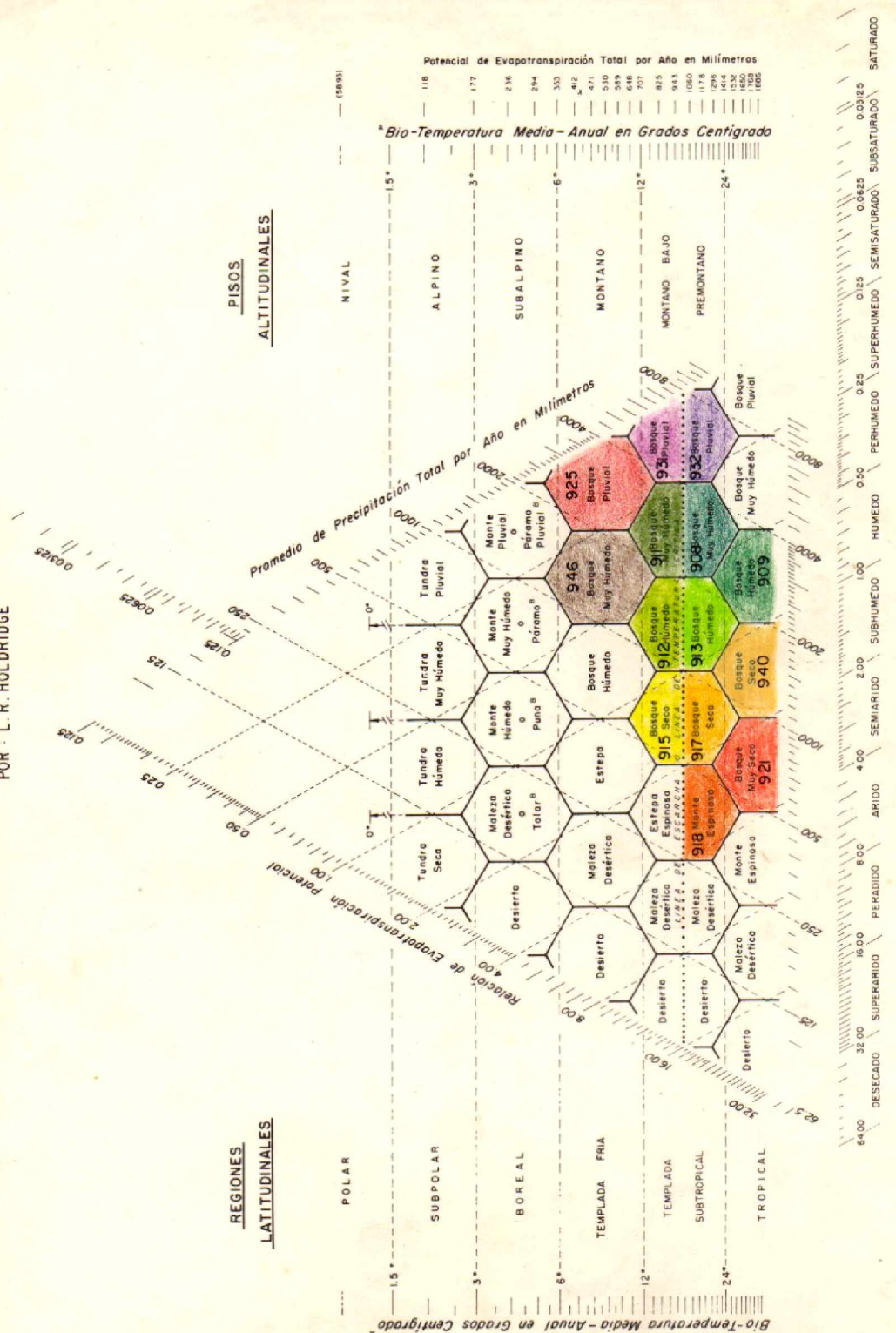
Estaría dispuesto a trabajar por el medio ambiente de su comunidad:

Si _____ No _____

Anexo 2. Zonas de Vida según Holdridge

DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE ZONAS DE VIDA O FORMACIONES VEGETABLES DEL MUNDO

POR : L. R. HOLDRIDGE



A. = Temp. Media Mensual > 0°C.

B. = En la Región Latitudinal Tropical Solamente

USE LAPICES DE COLOR "PRISMACOLOR"



Casearia tremula: primer registro para El Salvador

Introducción

Como parte de la elaboración del Plan de Manejo para la Subcuenca del Río Santa Cruz, La Unión, El Salvador, C.A.: primeros cinco años, se hizo un levantamiento florístico por ecosistemas en la zona de estudio (Cardoza, 2002). La Subcuenca Santa Cruz presenta cuatro zonas de vida, éstas son: bosque húmedo subtropical, bosque húmedo subtropical transición a tropical, bosque húmedo subtropical cálido y bosque seco tropical transición a subtropical. Este último es predominante en la zona de estudio, posee 2,602 ha y representa el 61% del área total de la subcuenca. La precipitación promedio total anual oscila entre 1000 a 2000 mm y la biotemperatura media anual es de 18-24 °C. En el recorrido de campo del 1 de marzo de 2002, se corroboró la existencia de más de 120 especies de árboles y arbustos, sobresaliendo *Casearia tremula* (Griseb.) Griseb. ex C. Wright., primer registro para el país. El género *Casearia* (Flacourtiaceae) tiene 180 especies y está representado en El Salvador por seis especies, *C. aculeata* Jacq., *C. arguta* Kunth, *C. commersoniana* Cambess., *C. corymbosa* Kunth, *C. sylvestris* Sw. y *C. sanchezii* J. Linares (inérita) y ahora *C. tremula* (Griseb.) Griseb. ex C. Wright. Dicha especie, aunque es de amplia distribución, nunca se había colectado en El Salvador. La identificación la realizó el botánico José L. Linares. A continuación se describe e ilustra la especie:

Casearia tremula (Griseb.) Griseb. ex C. Wright, Anales Acad. Ci. Med. Habana 5: 201. 1868; *Zuelania tremula* Griseb.; *Casearia spiralis* J.R. Johnst.

Nombre común: no registrado. Hojas elípticas u obovadas a ligeramente obovadas (Fig.1), 6-14 cm de largo y 2.5-6.5 cm de ancho, ápice cortamente agudo o abrupta y cortamente acuminado, base generalmente oblicua obtusa, redondeada a subcordada, margen en general levemente crenado a subentero, con numerosas marcas pelúcidas, nervios densamente reticulados; pecíolo 1-2.5 cm de largo. Arbustos o árboles, 3-10 (-20) m de alto, caducifolios de fuste recto (Fig.2), corteza gris blanquecina a blancuzca (Fig. 3). Corimbos o panículas con raquis 7-10 mm de largo, principalmente



Fig. 1 Hojas elípticas u obovadas

en los extremos de las ramas muy cortas, con numerosas flores de color verde (también en las axilas de hojas muy jóvenes con 4-10 flores), pedicelo 5-10 mm de largo (acrescente hasta 2.5 cm en el fruto), yema globosa; sépalos 5 ó 6 (-9), casi libres, el más grande 4-6 mm de largo y 2.5-4 mm de ancho, glabros, curvados hacia arriba en la antesis; estambres 15-19, filamentos 2.5-4 mm de largo, lobos del disco en un verticilo separado e interno al verticilo de los estambres, 1-1.5 mm de largo; ovario glabro o pubescente en la base, estilo simple. Fruto subgloboso, 30-40 mm de diámetro, glabro, carnoso, separándose en 3 ó 4 valvas cuando maduro, verde a rojo; semillas numerosas, 3.5-4 mm de largo y 2-4 mm de ancho, glabras, arilo anaranjado (Stevens *et al.*, 2001).

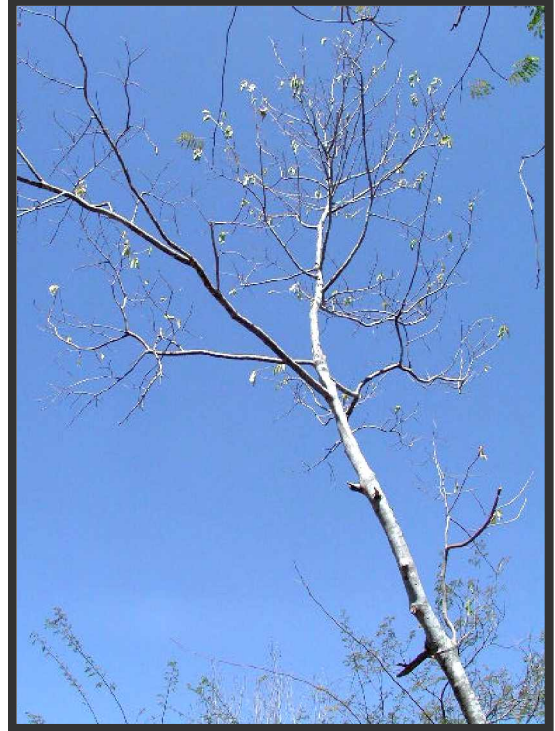


Fig. 2 Árboles caducifolios de fuste recto

Material Examinado

El Salvador, La Unión: Municipio San Alejo, Cantón El Golfo, Caserío Siramita, 13° 30'05" N y 87° 52'00" W, Altitud 10 msnm, 1 Marzo 2002, J. Araque, J. L. Linares, F.S. Cardoza 1069 (EAP).

Bibliografía

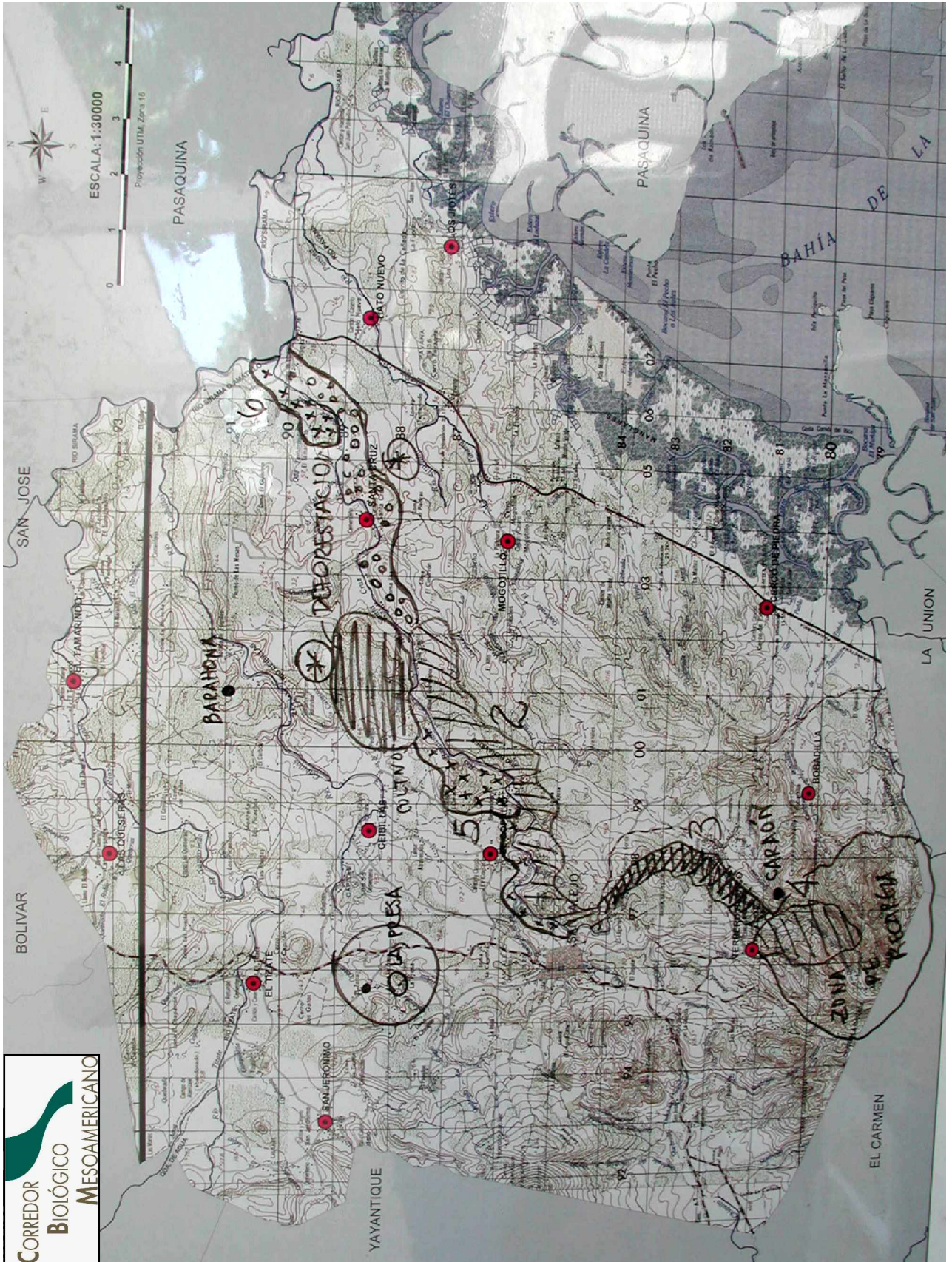
Cardoza, F.S. 2002. Plan de Manejo para la Subcuenca del Río Santa Cruz, La Unión, El Salvador, C.A.: primeros cinco años. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 137 p.

Stevens, W.; Ulloa, C.; Pool, A.; Montiel, O. 2001. Flora de Nicaragua. Angiospermas (Fabaceae-Oxilidaceae). Tomo II 85. Missouri Botanical Garden Press. 945-1909 p.



Fig. 3 Corteza gris blanquecina a blancuzca

Anexo 4. Mapa de Corredor Biológico Santa Cruz



Anexo 5. Matriz de actores involucrados en la subcuenca

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE LOS ACTORES ^{Supo 2}
INVOLUCRADOS EN SAN ALEJO

Alta importancia con Baja influencia		Alta importancia con Alta influencia	
P.M.C. Adesco Unidad de Salud Casa de Credito Iglesia Evangelica Equipo de Fútbol Anda	Casa de la Cultura M. de Medio Ambiente	Alcaldia Municipal Iglesia Católica Educación escolar Energía Electrica	
Baja importancia con Baja influencia		Baja importancia con Alta influencia	
		Despendio de Agua Ardiente Billares Club Nocturnos	

Anexo 6. Actores, interés, impacto potencial y prioridad de la subcuenca

Actores identificados	Interes	Impacto Potencial	Prioridad
MUNICIPALIDAD	Positivo	Positivo	3
Casa de la Cultura	Positivo	Positivo	3
Casa de Credito	Regular	Regular	2
Banco Comunal	Regular	Regular	2
Centro de Salud	Regular	Regular	3
Iglesia de Dios	Positivo	Positiva	3
Iglesia Católica	Positivo	Positivo	2
ENERGIA ELECTRICA.	Regular	Regular	2
P.N.E.	Regular	Regular	3
Educación	Positivo	Positivo	1
Deporte (No hay Apoyo)	Negativo	Negativo	1
Centro (No hay Apoyo)	Negativo	Negativo	2
Adesco	Regular	Regular	2

Anexo 7. Organizaciones presentes en la subcuenca

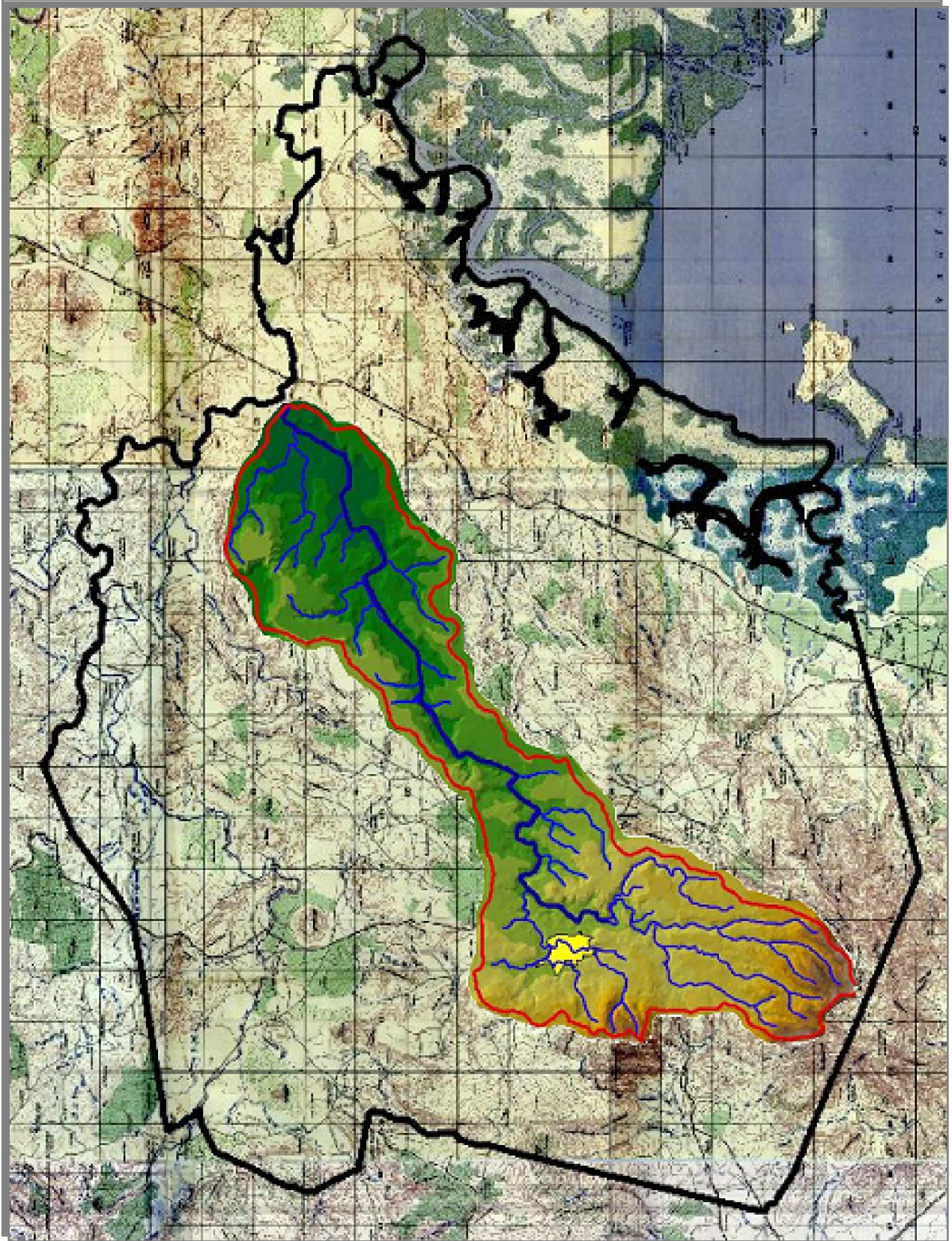


Anexo 8. Instituciones presentes en la subcuenca



Anexo 9. Hoja cartográfica y modelo de elevación digital de Subcuenca Santa Cruz- Municipio de San Alejo

Hoja Cartográfica del Municipio de San Alejo



Subcuenca del Río Santa Cruz Escala 1: 25,000