

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático de El Salvador

Evaluación de los impactos del cambio climático en el sector agropecuario de la zona costera de El Salvador

Autora: Miriam Monterrosa de Tobar

1998

Tabla de Contenido

<i>Resumen Ejecutivo</i>	<i>11</i>
<i>Introducción</i>	<i>31</i>
I. Marco general	34
A. Marco Socioeconómico	34
1. Situación social	34
2. Crecimiento económico	36
3. Gestión macroeconómica	38
B. Caracterización del Sector Agropecuario	40
1. Las políticas del sector agropecuario a partir de 1989	40
2. Generación de empleo	42
3. Tenencia de la Tierra	43
4. La dinámica del sector agropecuario	45
5. Estructura Productiva	46
6. Vulnerabilidad del sector	55
C. Caracterización de la Zona Costera	59
1. Características biofísicas de la zona costera	59
2. Aspectos Socioeconómicos de la Zona Costera	70
3. Estructura Productiva Agropecuaria de la Zona Costera	75
4. Dinámica de la degradación ambiental	83

II.	Escenarios de Referencia de la Zona Costera	84
A.	Escenarios Socioeconómicos	84
B.	Producción Agropecuaria	91
C.	Dinámica de la Degradación Ambiental	92
D.	Climatología	97
III.	Escenarios de Cambio Climático de la Zona Costera	98
A.	Temperatura y precipitación	100
B.	Elevación del nivel del mar	101
C.	Dinámica de la degradación ambiental	102
D.	Producción agropecuaria	103
IV.	Impactos del Cambio Climático en la Zona Costera	103
A.	Pérdidas por sequía en la producción agropecuaria	104
B.	Pérdidas por inundación sobre la producción agropecuaria	105
C.	Efecto de la elevación del nivel del mar	108
D.	Perturbaciones y pérdidas de ecosistemas naturales	110
E.	Pérdida de infraestructura	111
F.	Pérdidas de bienes y vidas en los asentamientos humanos	112
G.	Reducción de fuentes de empleo	112
V.	Medidas de Adaptación	113
A.	Lineamientos y medidas generales para reducir la vulnerabilidad de la zona costera	115
B.	Medidas de adaptación para la actividad agropecuaria de la zona costera	118
	<i>Bibliografía</i>	126

Anexos

Anexo A Mapas

Mapa 1	Delimitación del área de estudio
Mapa 2	Tramos homogéneos del litoral salvadoreño
Mapa 3	Mapa Pedológico de la Zona Costera
Mapa 4	Mapa de capacidad de Uso de la Tierra en la Zona Costera
Mapa 5	Caracterización de la producción agrícola
Mapa 6	Caracterización de producción bovina
Mapa 7	Frecuencia de ocurrencia de canícula en El Salvador, períodos de 10 días mínimo, segunda década de julio
Mapa 8	Frecuencia de ocurrencia de canícula en El Salvador, períodos de 10 días mínimo, tercera segunda década de julio
Mapa 9	Frecuencia de ocurrencia de canícula en El Salvador, períodos de 10 días mínimo, segunda quincena de julio
Mapa 10	Frecuencia de ocurrencia de canícula en El Salvador, períodos de 6 días mínimo, segunda década de julio
Mapa 11	Frecuencia de ocurrencia de canícula en El Salvador, períodos de 6 días mínimo, primera década de agosto
Mapa 12	Riesgos ante desastres naturales. El Salvador 1998
Mapa 13	Escenario de elevación del nivel medio del mar. Altura de 110 cm
Mapa 14	Escenario de elevación del nivel medio del mar. Altura de 55 cm
Mapa 15	Escenario de elevación del nivel medio del mar. Altura de 13 cm

Anexo B

Indicadores económicos, demográficos y productivos a nivel nacional

Cuadro 1B	El Salvador. Población por sexo y tasa de crecimiento anual
Cuadro 2B	Evolución de la estructura de edades de la población Porcentaje por grupos de edad
Cuadro 3B	Evolución del Producto Interno Bruto (PIB) y el PIB per cápita 1960-1990 (precios constantes de 1990)
Cuadro 4B	Cuenta del Producto Interno Bruto a precios corrientes
Cuadro 5B	Comportamiento de los salarios rural y urbano. 1980-1990
Cuadro 6B	Inflación e índice mensual de precios al consumidor. Base diciembre de 1978
Cuadro 7B	El Salvador. Comparación de la población rural económicamente activa y ocupada.
Cuadro 8B	El Salvador. Oferta y demanda de mano de obra en el sector agropecuario 1980-1988 (millones de días-hombre)
Cuadro 9B	El Salvador. Estructura de la Tenencia de la Tierra 1971
Cuadro 10B	El Salvador. Estructura de la Tenencia de la Tierra 1987
Cuadro 11B	El Salvador. Estructura de tenencia de la tierra incorporando los beneficiarios de la Reforma Agraria.Por número de explotaciones. 1988
Cuadro 12B	El Salvador. Estructura de tenencia de la tierra incorporando los beneficiarios de la Reforma Agraria.Por superficie 1988
Cuadro 13B	Evolución del área sembrada de café
Cuadro 14B	Superficie cultivada de granos básicos (ha)
Cuadro 15B	Calendario de Siembra y Cosecha de los Granos Básicos
Cuadro 16B	Composición porcentual del uso de fertilizantes simples
Cuadro 17B	Importación de Insecticidas 1986-1990
Cuadro 18B	Crecimiento de la Producción de Granos Básicos 1956-72 / 1973-94

- Cuadro 19B Costos de Insumos Usados para Producir Granos Básicos (colones corrientes por manzana)
- Cuadro 20B Ingresos Netos Obtenidos por la Siembra de una Manzana de Granos Básicos. 1980- 1993. (colones por manzana)
- Cuadro 21B Tendencia del área sembrada de caña de azúcar y algodón (hectáreas)

Anexo C

Características económicas, demográficas y climáticas de la zona costera

- Cuadro 1C Municipios de los departamentos costeros de El Salvador
- Cuadro 2C Areas diversas de la zona costera
- Cuadro 3C Extensión y Población del área costera de los municipios estudiados
- Cuadro 4C Resumen de las Características de las Clases de Tierra por capacidad de uso
- Cuadro 5C Clasificación de las Cuencas Hidrográficas de El Salvador
- Cuadro 6C El Salvador. Fechas promedio de inicio y final de estaciones
- Cuadro 7C Precipitación. Cantidades mensuales y anuales; promedios máximos y mínimos absolutos
- Cuadro 8C Temperatura. Promedio mensual y anual; promedios máximos y mínimos
- Cuadro 9C Humedad Relativa Promedio, y Humedad Relativa mínimas absoluta, mensual y anual
- Cuadro 10C Area y población en municipios costeros y zona de estudio
- Cuadro 11C Población Económicamente Activa por Departamento y Municipio Costero
- Cuadro 12C Población Económicamente Activa empleada en agricultura y pesca por departamento y municipio costero
- Cuadro 13C Total de pescadores artesanales marinos y número de embarcaciones
- Cuadro 14C Generación de empleo en la industria pesquera.

Anexo D

Uso del suelo, producción y productividad agropecuaria de la zona costera

Cuadro 1D	Zona Costera. Distribución porcentual del uso del suelo 1992.
Cuadro 2D	Utilización del suelo agrícola y producción de la zona costera
Cuadro 3D	Características de los cultivos según drenaje, pH y salinidad
Cuadro 4D	Características de los cultivos según temperatura y precipitación
Cuadro 5D	Clase de Ganadería en la Zona Costera y extensión de la misma
Cuadro 6D	Rendimientos de la actividad agropecuaria por zona de estudio
Cuadro 7D	PIB pesquero, PIB sectorial y participación el PIB pesquero en el PIB sectorial
Cuadro 8D	Volumen y valor de la producción pesquero 1980-1991
Cuadro 9D	Area de la plataforma continental salvadoreña
Cuadro 10D	Flota Pesquera Industrial de El Salvador. Período 1961-1990
Cuadro 11D	Producción de la flota Industrial por categoría. 1960-1990
Cuadro 12D	Captura de fauna Acompañante de Camarón por pesca industrial
Cuadro 13D	Rendimientos en la pesquería de camarón y camaroncillo
Cuadro 14D	Datos sobre patrón de distribución de camarón y camaroncillo
Cuadro 15D	Esfuerzos para la extracción de camaroncillo 1960-1993
Cuadro 16D	Producción y valor económico del langostino chileno
Cuadro 17D	Producción de pesca artesanal marina. El salvador 1984-1993
Cuadro 18D	Producción de acuacultura marina y valor económico. El Salvador 1979-90

Anexo E

Efectos de la sequía e inundaciones en la producción agropecuaria

Cuadro 1E	Pérdidas de Granos Básicos bajo condiciones de Canícula (porcentajes)
Cuadro 2E	Zonas de Inundación Máxima en El Salvador
Cuadro 3E	Lugares con riesgo de inundación y deslizamiento fuera del Gran San Salvador
Cuadro 4E	Estimación de pérdidas por inundación en la cuenca baja del río Paz
Cuadro 5E	Clasificación de Inundaciones en la Cuenca del río Jiboa
Cuadro 6E	Profundidad de las inundaciones y daño causado a la actividad productiva
Cuadro 7E	Precipitación por períodos de retorno Cuenca río Grande de San Miguel

Listado de Cuadros del Texto

Cuadro 2.1	Indicadores de la variable población bajo condiciones de Escenario Programado	65
Cuadro 2.2	Indicadores de la variable población bajo condiciones de Escenario Tendencial	66
Cuadro 2.3	Indicadores del Producto Interno Bruto bajo condiciones de Escenario Programado	67
Cuadro 2.4	Indicadores del Producto Interno Bruto bajo condiciones de Escenario Tendencial	67
Cuadro 2.5	Indicadores de la Productividad, consumo de productos pesqueros y uso del suelo bajo condiciones de Escenario Programado	68
Cuadro 2.6	Indicadores de la Productividad, consumo de productos pesqueros y uso del suelo bajo condiciones de Escenario Tendencial	69
Cuadro 2.7	Temperatura media de la zona costera 1961-1990	75
Cuadro 2.8	Totales de precipitación en la zona costera 1961-1990	75
Cuadro 3.1	Escenarios climáticos de temperatura y precipitación en El Salvador. 2020-2100	77
Cuadro 3.2	Escenarios de variación de temperatura y precipitación. Años 2020 y 2100	78
Cuadro 3.3	Estimación de área inundada por aumento del nivel del mar en el territorio nacional	79
Cuadro 4.1	Cuantificación de pérdidas por sequía bajo Escenario Programado	82
Cuadro 4.2	Cuantificación de pérdidas por sequía bajo Escenario Tendencial	83
Cuadro 4.3	Cuantificación de pérdidas por inundación bajo Escenario Programado	84
Cuadro 4.4	Cuantificación de pérdidas por inundación bajo Escenario Tendencial	84

Cuadro 4.5	Areas inundadas por incremento en el nivel del mar por escenario	86
Cuadro 4.6	Disminución estimada de la producción de granos básicos (Toneladas)	87
Cuadro 4.7	Pérdidas por elevación del nivel del mar en la producción de granos básicos	87

Resumen Ejecutivo

El Salvador se ubica dentro de los países más degradados ambientalmente y altamente poblados de América Latina, su alta tasa de natalidad y la estrechez territorial lo convierten en una región altamente vulnerable, tanto en sus ecosistemas naturales como en los aspectos económicos y sociales; hecho que quedó de manifiesto con el reciente huracán Mitch.

En ese marco, este estudio retoma los resultados del primer trabajo sobre vulnerabilidad de la costa y pretende afinar y profundizar el análisis de los impactos del futuro cambio climático sobre la base de los resultados generados por el estudio "Escenarios Climáticos de Referencia y con Cambio Climático de El Salvador", y tiene como objetivo identificar los posibles impactos del cambio climático sobre la producción agropecuaria desarrollada en la zona costera, e identificar la vulnerabilidad de dicho sector para proponer las medidas de adaptación necesarias para hacer frente a las variaciones del clima, expresadas en modificaciones en la temperatura, precipitación e incremento en el nivel del mar.

El presente estudio esta estructurado en cinco secciones. La primera sección comprende la línea de base del período 1961-1990, abarcando una descripción de las condiciones socioeconómicas y productivas del país; a la vez que comprende la caracterización del sector costero. La segunda sección plantea los escenarios de referencia a la luz de los elementos discutidos en la sección que le precede y de las posibles tendencias a experimentarse en los próximos 100 años. Cabe señalar que los escenarios futuros se sustentan en una serie de supuestos fundamentales dado el alto grado de incertidumbre asociado a las proyecciones de largo plazo, especialmente en relación a las variables económicas.

La tercera sección muestra los escenarios posibles con cambio climático basados en los estudios previos realizados en el ámbito nacional sobre las variables precipitación y temperatura, y de las tendencias globales de incremento del nivel del mar. En la cuarta sección se hace una valoración de la vulnerabilidad del sector agropecuario costero considerando las variaciones climáticas y sus repercusiones a nivel de la producción.

Finalmente la quinta sección presenta un conjunto de medidas orientadas a reducir la vulnerabilidad y a lograr la adaptación de los diferentes ecosistemas ante el inminente cambio en las variables climáticas.

1. Línea de Referencia, período 1960-1990:

Situación Social:

De acuerdo al último Censo Nacional de Población y Vivienda desarrollado en 1992, la tasa bruta de natalidad ha mostrado una tendencia descendente de 43.9 por mil en 1970, 38 por mil en 1980 y se proyectó en 36 por mil en 1990, se prevé entonces que para el año 2000 será de 32.4 por mil. La esperanza de vida al nacer entre 1985 y 1990 llegó a 62.4 años. Las tendencias muestran un descenso de las tasas de mortalidad por 100 mil habitantes correspondientes a los grupos de edad menores de 1 año, de 1 a 4 y de 5 a 14 años, mientras en el resto de los grupos de edad se presenta un rápido incremento a partir de 1973, más evidente en el grupo de 15 a 44 años y en el sexo masculino.

El Salvador se ha caracterizado por tener una pirámide poblacional de base muy ancha, lo que significa un elevado componente de población joven que necesita un mínimo de asistencia educativa. Sin embargo el estado de los niveles de educación en 1990 reflejaba un vacío en cuanto a la orientación de los recursos para satisfacer la demanda de educación de la población en edad escolar que para ese año se estimaba en 2 millones de personas.

De acuerdo a la información del Ministerio de Salud Pública, las principales causas de mortalidad registradas entre los 21 y 55 años de edad son de origen externo, particularmente en los hombres, entre ellas figuran el homicidio, accidentes de tránsito, lesiones intencionales. La disritmia cardíaca (incluido el paro cardíaco) y el infarto agudo del miocardio se encuentran entre las 10 principales causas de mortalidad. Respecto a la morbilidad, el primer lugar los ocupan las enfermedades del aparato reproductivo femenino, las enfermedades cardiovasculares, los trastornos neuróticos y el cáncer. En cuanto a la población discapacitada, se estima que 20 mil personas requieren atención inmediata, y que de este número 13 mil han participado directamente del conflicto armado.

Una evaluación de la situación alimentaria y nutricional realizada entre abril y octubre de 1988 puso de manifiesto que el 50% de las familias tienen déficit energético, el 20% están sub alimentadas y el 30% consumen dietas deficientes. Entre 1985 y 1990, el parasitismo, las diarreas y las infecciones respiratorias agudas ocuparon los primeros lugares entre las 10 principales causas de morbilidad por enfermedades transmisibles. Estudios sobre venta callejera de alimentos realizados en 1990 reportan contaminación fecal en el 60% de las muestras obtenidas en puestos de venta callejera en San Salvador.

Situación económica:

El comportamiento del PIB entre 1961 y 1990 muestra un incremento constante y acelerado hasta 1978 donde se alcanza el pico de producción, para luego contraerse durante los primeros cuatro años de guerra civil cuando se experimentó un crecimiento negativo. Sin embargo a partir de 1983, se retoma el ritmo de crecimiento, aunque menos acelerado, que se mantiene hasta 1990 como producto del incremento de los factores productivos y la utilización de capital.

Si bien en términos generales, se puede decir que históricamente el crecimiento del PIB ha mantenido un comportamiento creciente, existen modificaciones importantes en su composición y distribución. En relación a la composición del PIB en la medida que se refleja una reducción significativa de la importancia relativa del sector agropecuario y pesquero, esta reducción es producto de los cambios experimentados en la dinámica de los diferentes rubros y del deterioro de los precios de los productos. En general la participación del sector agropecuario en la generación del PIB total muestra una reducción de 32% en 1960 a 11% en 1990.

Por otro lado la cuestión de distribución adquiere importancia debido a las variaciones significativas del PIB per cápita originadas por el crecimiento de la población, observándose que el crecimiento positivo del PIB no está necesariamente acompañado de un crecimiento positivo del PIB per cápita, de tal manera que la recuperación del PIB durante de los ochenta no se tradujo en un crecimiento de igual magnitud a nivel del PIB per cápita.

En relación al poder adquisitivo se tiene que el salario mínimo del agro siempre ha sido menor que el urbano, así como el salario promedio de las mujeres obreras ha sido 20% más bajo que el promedio de los salarios de los hombres obreros en el departamento de San Salvador. Entre 1961 y 1990, los precios al detalle de los alimentos mostraron en la capital, un incremento mayor al del conjunto total de los precios. Entre 1961 y 1980, el poder adquisitivo, general y alimentario, del salario mínimo urbano se mantuvo casi estable con una leve tendencia al alza.

En el transcurso de los tres decenios, el salario mínimo agropecuario fue siempre menor que el urbano. Entre 1961 y 1964 el valor del salario agropecuario era 50% el valor del urbano; posteriormente entre 1965 y 1966 aumentó a 75%, para luego caer drásticamente al 40% en 1985 y 55% hacia 1990.

Lo anterior se manifiesta directamente en el deterioro del poder adquisitivo de la población, que esta directamente ligado con el proceso inflacionario en la medida que modifica los precios de los productos y

servicios. Después de haber mantenido bajas tasas de inflación el país observó un incremento acelerado de la misma como producto de la devaluación de la moneda y la contracción de la oferta. Hacia inicios de los ochenta con la agudización del conflicto armado se reportaron los primeros indicios del alza de los precios. La inflación alcanzó su nivel más alto en el año 86 cuando se registraron tasas superiores al 30% anual.

Todo lo anterior condujo a que los niveles de distribución del ingreso se vieran fuertemente distorsionados, ya que según estudios de la CEPAL (1985) los ingresos muestran desigualdades en la sociedad. Ello quedó evidenciado por el hecho de que el 20% de las familias con más altos ingresos percibió el 53.6% del ingreso nacional, mientras el 20% más pobre recibió únicamente el 3% del mismo.

Por otro lado, estudios realizados (CENITEC, 1989) demuestran que la contracción de los ingresos reales constituye la causa principal del incremento de la pobreza, observándose que las familias afectadas por la extrema pobreza comprenden el 50% de la población urbana y el 80% de la población rural, lo cual implica que existen aproximadamente tres millones de habitantes que reciben ingresos inferiores a sus necesidades de reproducción.

El Sector Agropecuario:

El sector agropecuario salvadoreño se ha caracterizado por mantener una estructura productiva bastante rígida, sustentada en un pequeño grupo de cultivos de exportación (café, caña de azúcar, y algodón), y en la producción de granos básicos (maíz, sorgo, frijol y arroz). La participación de los frutales y las hortalizas ha sido bastante reducida, situación que ha obligado a recurrir a las importaciones de estos productos.

Uno de los problemas que más se menciona con relación a la agricultura es la existencia de un marcado sesgo antiagrícola como consecuencia de las medidas proteccionistas a la industria que ha requerido de alimentos baratos para la mano de obra urbana.

Acompañado a lo anterior se tiene la existencia de un tipo de agricultura tradicional en la producción de granos básicos, y de la incorporación de cierto nivel tecnológico en los cultivos de exportación, lo cual unido a la variabilidad climática interanual, sequías e inundaciones, y la acelerada degradación del medio por contaminación, erosión y escorrentía, hacen de la actividad agropecuaria una especie de negocio poco rentable y de alta vulnerabilidad y riesgo.

2. La Zona Costera:

Ubicación:

Geográficamente la zona costera, como área de estudio, está situada al norte de la línea ecuatorial entre los paralelos 13° 09' 16.12" y 13° 50' 29.18" de Latitud Norte, y los meridianos 87° 41' 02.81" y 90° 07' 56.26" de Longitud Oeste.

La zona costera en El Salvador tiene una longitud de 338 kilómetros, de los cuales 310 forman parte de la zona de estudio. El litoral se inicia en la desembocadura del Río Paz, que constituye la frontera natural con Guatemala, y se extiende por la zona sur de los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, La Paz, San Vicente, Usulután, San Miguel, hasta finalizar en el Golfo de Fonseca en el departamento de la Unión.

A lo largo de los 310 kilómetros de longitud de la zona costera del país, y dentro de los nueve departamentos mencionados arriba, se ubican 33 municipios, que son los considerados en este estudio.

Sin embargo es de notar que en la mayoría de los casos sólo una porción de los municipios se encuentra ubicada dentro de la zona costera, de ahí que se haga necesaria la identificación de los límites para efecto de la caracterización de la zona de estudio.

Si bien de acuerdo a la Ley del Medio Ambiente de El Salvador, la zona marino costera se define como una franja de doscientos metros de ancho desde el río Paz hasta el Golfo de Fonseca, para efectos de estudio es necesario considerar una zona más amplia que permita establecer tanto una caracterización de la situación biofísica, como de las condiciones socioeconómicas y productivas de la región.

Sin embargo para la delimitación del área de estudio se ha considerado como zona costera aquella porción cortical o insular cuya acción y desarrollo esta estrechamente vinculada con el accionar del mar y sus corrientes; y que además constituye el área de desembocadura de los cursos fluviales, de ahí que constituye la porción de tierra firme expuesta a sufrir modificaciones importantes en su forma y en su hábitat debido a la acción combinada de las aguas dulces y saladas, con o sin la intervención del hombre.

Delimitada así la zona costera tiene un área total de 1,711.9 kilómetros cuadrados, de los cuales el 78.7% corresponde a tierra firme, 18.1% a bosque salado, y el resto a canales, estuarios y pantanos. Lo anterior implica que al ser descontada el área de infraestructura (calles, viviendas, centros turísticos, etc.), la superficie útil para la actividad agropecuaria se reduce significativamente.

Para efectos de este estudio, dado que se limita al análisis del sector agropecuario, las áreas más importantes como generadores de productos alimenticios son: a) la gran planicie costera de occidente, b) la planicie costera central, c) la planicie oriental. Estas zonas a su vez cuentan con tres componentes importantes: las planicies costeras, los manglares y los playones.

Tramos homogéneos:

Para efectos prácticos, estudios realizados dentro del marco del Proyecto Centroamericano de Cambio Climático (Medrano,1996) identificaron que a lo largo del litoral existen notorias variaciones topográficas determinadas principalmente por la presencia de amplias secciones planas donde predominan las playas con bancos de arena, esteros y manglares; a la vez que se observan espacios constituidos por macizos rocosos o acantilados, lo que implica diferentes condiciones geomorfológicas, ambientales, socioeconómicas y productivas, de tal manera que no es posible realizar una visión conjunta de la zona.

Con base en lo anterior se identificaron siete tramos homogéneos, de los cuales los tramos 1 y 3 corresponden a zonas planas entre los cuales está delimitada la curva a 10 msnm. Los tramos 5 y 7 son definidos por la curva de 20 msnm. Los tres tramos restantes corresponden a zonas rocosas y están delimitadas por la curva de 20 msnm.

Dentro de los tramos homogéneos la capacidad productiva del suelo es variable, encontrándose que la capacidad de uso del suelo en la zona costera es variable con suelos de las clases II; III; IV; V; VI; VII y VIII, con mayor representación de la clase VII en los departamentos de Ahuachapán. La Libertad, La Paz, Usulután y La Unión. La clase V predomina en los departamentos de Sonsonate y la Unión; mientras la clase III se encuentra mayoritariamente en los departamentos de Ahuachapán y Sonsonate.

Hidrografía:

Por su parte la hidrología de la zona costera está compuesta por ríos con cañones medianamente profundos en la cadena costera, y poco profundos en la planicie; con procesos geomorfológicos de erosión fluvial que en algunos casos llega a formar llanuras aluviales en las partes bajas.

En general son 39 las quebradas y ríos que desembocan en la planicie costera y sin conexión directa con el océano. De éstas 12 se ubican entre los ríos Paz y San Pedro en la zona occidental; 2 en el costado poniente de la costa del bálsamo; 14 entre los ríos El Jute y Jiboa en la parte central, y 11 entre los ríos Jiboa y Lempa en la zona paracentral.

Clima:

En términos de clima la zona costera de El Salvador se localiza, de acuerdo a Koppen, en la zona climática de Sabana tropical caliente o tierra caliente, y se encuentra dentro de una zona tropical que se caracteriza por la existencia de una estación seca entre octubre y abril, y otra lluviosa de mayo a septiembre separadas por transiciones.

En la estación seca predominan las condiciones soleadas, con eventuales invasiones de vientos con velocidades medias de 30 y 50 km por hora, y ráfagas en las montañas de más de 150 km/h. Cuando cesa el viento, en los meses de diciembre y enero, el aire frío ocasiona las temperaturas más bajas. La precipitación muestra grandes oscilaciones durante el curso del año, y de año en año, aun durante la propia estación lluviosa.

La pluviometría de la zona costera presenta un valor promedio de 1,715 mm, con valor mínimo de 749 mm en La Unión, y máximo de 2,685 mm en Jiquilisco.

Por su posición geográfica, las temperaturas en el país se mantienen casi iguales durante todo el año, observándose que para la zona costera los promedios anuales de temperatura se ubican entre los 26 y 27°C. El promedio de temperatura máxima es de 35.8°C en la estación de Santa Cruz Porrillo, y la mínima es de 19°C en la estación San Diego.

La humedad relativa se encuentra dentro del rango de 56% a 83% en relación a los promedios mensuales. En general en promedio de humedad relativa registrada en las estaciones de la zona costera es de 71.7%

La evapotranspiración potencial anual registrada en las estaciones de Acajutla, Santa Cruz Porrillo, La Carrera y La Unión, indican un valor máximo de 1,944 mm en La Unión, y un mínimo de 1,887mm en Acajutla; con un valor promedio de 1,917.

En cuanto al régimen de vientos y tormentas se tiene que la dirección predominante del viento es hacia el Norte y noreste. La velocidad media anual no sobrepasa los 10 km/h, observándose que a nivel de registros mensuales, la velocidad media se encuentra en un rango de 4.0 a 13.1 km/h.

En ocasiones y de manera excepcional en la época lluviosa, la velocidad del viento aumenta considerablemente generando tormentas tropicales, con valores máximos absolutos para cada estación reportada equivalentes a 96.1 km/h en la estación Astoria; 76.3 km/h en Santa Cruz Porrillo y 109.4 km/h en La Unión (Medrano, 1996).

Aspectos socioeconómicos:

En relación a los aspectos socioeconómicos se observa que la población de los nueve departamentos costeros reviste importancia en relación a la población nacional en la medida que en el transcurso de los años, a excepción de los departamentos de San Vicente y La Paz, la participación de la población de estos departamentos se ha incrementado como producto del aumento en la tasa de crecimiento de la población en general y de las migraciones internas experimentadas a nivel nacional. Es de notar que los departamentos de Sonsonate, La Libertad y San Salvador presentan el mayor crecimiento en los últimos

20 años debido a las migraciones internas que han provocado la concentración de la población en la zona nor-occidental del país.

Por su parte la población de los municipios costeros que se ubica en la zona de estudio muestra variaciones considerables entre cada uno, observándose que en promedio representa el 26% de la población total de los municipios costeros.

La densidad promedio de población en los municipios costeros equivale a 163 habitantes por kilómetro cuadrado con un límite superior de 335 en el caso del municipio de Sonsonate y un límite inferior de 49 hab/km² en el caso de Jucuarán. Hacia 1990 en estos municipios se concentraba además en promedio el 13.9 de la población total, con una tendencia marcadamente ascendente. En la zona costera la población continúa siendo preponderantemente rural. En promedio, la población costera está concentrada en un 73% en la zona rural.

Con relación a la Población Económicamente Activa (PEA) se observa que ésta representa en promedio el 38%, es decir que el 62% restante todavía no se encuentra en condiciones de trabajar, lo cual sugiere la existencia de una pirámide poblacional de base muy ancha. Esta PEA se caracteriza por ser 72% rural, y en un 75% compuesta por hombres.

La zona costero marina, incluyendo la producción y población, ha constituido y sigue constituyendo una importante fuente de generación de divisas. Por un lado, hasta la caída del cultivo de algodón hacia 1989, la producción de este cultivo era obtenida en la zona. De igual manera una buena proporción de la producción de caña de azúcar provenía de la siembra de este cultivo en la zona costera.

También hasta el inicio de la década actual, se fomentó la producción de productos no tradicionales de exportación tales como ajonjolí (*Sesamun indicum*) y melón. Asimismo, la gran mayoría de las divisas generadas por el subsector pesquero proviene de la explotación de los recursos marinos en la zona costera.

Tenencia de la Tierra:

Aún cuando todavía resulta difícil precisar los cambios en la tenencia de la tierra por falta de un Censo Agropecuario actualizado, la situación fundiaria sufrió modificaciones a partir de la implementación de la reforma agraria de 1980. Las grandes haciendas de la zona costera fueron convertidas en cooperativas del sector reformado dando paso a un cambio en la tenencia de la tierra. A la vez la aplicación del decreto 207 (Tierra a los Trabajadores Directos) contribuyó a reducir los problemas de acceso a la tierra en esta zona. Sin embargo no es posible afirmar la existencia de modificaciones profundas en el régimen de tenencia, de tal manera que en la zona de estudio aún persisten, y conviven, diferentes modalidades de tenencia entre las que figuran la gran propiedad individual, la pequeña producción de subsistencia, las cooperativas del sector reformado, el arrendamiento y el colonato.

Infraestructura:

En general la densidad de caminos de la zona costera sujeta de estudio es de 586.33 metros/km², lo que sugiere la existencia de una adecuada cantidad de caminos para comunicarse entre los diferentes lugares. Sin embargo, en términos de calidad se tiene que cerca del 45% de los caminos no son transitables durante todo el año. La capacidad instalada de las centrales generadoras de energía evolucionó de 60 MWh en 1961 a 650 MWh en 1990.

La infraestructura telefónica en general ha presentado un ritmo acelerado de crecimiento, la zona costera todavía cuenta con un servicio incipiente en esta materia, existiendo menos del 2% del total de líneas en funcionamiento en esta región.

Dadas las características de la zona de estudio, que se ensancha en la desembocadura del río Paz en Ahuachapán, en la de los ríos Jiboa y Lempa en La Paz y Usulután, y en la del río Grande de San Miguel, se identificó como principal infraestructura de apoyo a la producción aquella ligada al transporte marítimo. Esta infraestructura está limitada al servicio de carga y pesca, y se encuentra centralizada en cuatro puertos importantes, uno en el sector extremo sur del departamento de Sonsonate, otro en el departamento de La Libertad; otro en la Bahía de Jiquilisco en Usulután, y el último en la parte este del departamento de La Unión.

Estructura Productiva Agropecuaria:

Resulta difícil precisar y cuantificar el área sembrada por cada uno de los cultivos que forman parte de la estructura productiva de la zona costera, sin embargo sí es posible afirmar que la actividad agropecuaria y pesquera, incluyendo la acuicultura, constituyen una fuente importante de ingresos en la zona; así como la producción de sal y camarón especialmente en el departamento de Usulután.

La utilización del suelo está determinada en primer lugar por áreas de matorral de quebrada y pastos sin manejo que ocupan el 39% del área, y en segundo lugar por los cultivos anuales y pastos en pendientes menores del 10% que ocupan el 35.9% del área total. En menor importancia figuran el bosque denso (3.2%); el bosque salado (8.3%), las plantaciones de coco (0.7%), y el área urbana que utiliza en 1.2% de la superficie.

El área de estudio cuenta con áreas con mayor concentración de actividad agrícola que son las situadas en la cuenca del Río Paz en el departamento de Ahuachapán, las tierras bajas de la cuenca de los ríos Jiboa y Lempa (especialmente las tierras de la planicie costera del departamento de La Paz y Usulután), y muy tangencialmente las ubicadas en la cuenca del río Grande de San Miguel.

En la cuenca del río Paz las actividades agrícolas principales son pasto, caña de azúcar, maíz, maicillo, plátano, ajonjolí, melón, sandía, arroz y cacahuete. Estos cultivos son producidos mediante la práctica de monocultivo y asocio.

En la zona sur de los departamentos de La Paz y Usulután, las actividades agrícolas predominantes hacia finales de los ochenta e inicios de los noventa las constituyen los granos básicos, la caña de azúcar, el algodón, ajonjolí, melón y sandía.

Dada la naturaleza de los productores de esta zona, cooperativas de la reforma agraria y gran propiedad monocultivista, estos cultivos se han manejado con tecnologías con mayor utilización de insumos externos, desde la semilla hasta los agroquímicos en general, lo cual ha redundado en mayores niveles de productividad.

La zona de la cuenca baja del Río Grande de San Miguel que comprende el área de estudio contribuye con la producción de granos básicos y pastos naturales.

Finalmente la región del Golfo de Fonseca que forma parte de la zona de estudio, está cubierta por la mayor parte el matorral de quebrada y pastos sin manejo, así como de pequeñas áreas de bosque denso.

Siguiendo la secuencia anterior, en la cuenca baja del río Paz la actividad pecuaria principal la constituye la ganadería de doble propósito, y en menor intensidad la lechería especializada. La mayoría de las

explotaciones poseen razas criollas con algún tipo de encaste, siendo el más utilizado el cruce con razas cebuinas como el brahman. Esta situación es particularmente generalizada en las pequeñas explotaciones extensivas y poco tecnificadas que poseen de 1 a 7 cabezas, la alimentación es exclusivamente con pasto natural como el jaragúa (*Hiparrhenia ruffa*).

En la zona baja de las cuencas del río Jiboa y Lempa, la producción pecuaria se caracteriza por un mayor nivel de especialización. En esta zona es frecuente encontrar ganadería especializada de leche que obtiene mayores niveles de productividad. Estas ganaderías cuentan con un mejor manejo de pastos.

La producción bovina se encuentra distribuida en la zona según se muestra en el mapa 5. En general la ganadería de subsistencia ocupa el 5.5% del área pecuaria de la zona, en tanto que la explotación de doble propósito y la de leche ocupan el 89 y el 5.5% respectivamente

Pesca:

El territorio marítimo nacional tiene un total aproximado de 122 mil km², tomando en cuenta que se extiende hasta las 200 millas marinas. Esta área es seis veces mayor que el territorio continental, razón por la cual el mar constituye un valioso recurso todavía inexplorado, que genera importantes ingresos al país por su participación en la generación del PIB y de empleo. La plataforma continental salvadoreña tiene continuidad con la nicaragüense pero se angosta mas hacia la frontera con Guatemala. La extensión del litoral salvadoreño es aproximadamente 315 km con un área de plataforma entre 0 y desde 0 a 200 m de profundidad de 17,800 km.

La actividad pesquera en El Salvador se realiza principalmente en la franja de 28 km que corresponden hasta la isobata de 50 m (área de 5,104 km²). La pesca industrial camaronera se realiza con una flota básicamente costera y no se aleja mas allá de los 28 km de distancia de la costa, a profundidades no mayores de 50 m.. Algunas embarcaciones se han dedicado por poco tiempo en los últimos años a la extracción del langostino chileno (*Pleuroncodes planipes*) encontrado a profundidades entre 100 y 300 m.

El área de pesca para la flota artesanal la constituyen áreas adyacentes a la costa a una distancia no mayor de 9 km donde predominan aguas someras, pues su radio de acción se limita por el tipo de embarcación. Pero en general la pesca es a profundidades menores a 15 m comprendidas dentro de 5 km de distancia de la costa. Las embarcaciones tiburonerías pescan mas allá de los 55 km de la costa hasta llegar al borde de la plataforma continental.

Entre 1980 y 1990 el volumen total de pesca marina y acuicultura mostró una tendencia variable con caídas importante es 1982 y 1983 cuando se registraron los menores volúmenes de captura del período. Por otro lado se observa que la participación de las diferentes modalidades de pesca también han sufrido modificaciones considerables, ya que a partir de 1985 el volumen de pesca artesanal supera a la industrial, a la vez que la acuicultura comienza a ganar espacios en ese mismo año como producto del inicio de la producción de proyectos comenzados al inicio de la década.

Por su parte el valor de la producción pesquera, si bien creció en términos nominales como fruto del incremento de la captura, en términos reales presentó una tendencia al descenso debido a que no existió acompañamiento de los precios en relación al índice de inflación y/o devaluación de la moneda.

Es importante señalar que a pesar de lo anterior entre 1980 y 1990 la contribución del sector pesquero en la generación del PIB se ha visto incrementada como producto del aumento en los volúmenes de captura pasando de 2.13% en 1980 a 4.95% en 1990, es decir un incremento de más del doble en el período estudiado.

Dinámica de la degradación ambiental:

De particular preocupación son las aplicaciones excesivas de pesticidas que caracterizaron la producción de algodón en El Salvador. Además de los efectos negativos sobre la salud humana (los cuales aún no han sido estudiados en forma apropiada), es apreciable la dimensión con que estas aplicaciones afectan las áreas aledañas en particular las estuarinas. Después de un acuerdo informal entre agricultores y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, por medio del cual se logró la virtual suspensión del cultivo del algodón al Norte de la Barra de Santiago, en el Departamento de Ahuachapán, en 1981, por lo que se observó un notorio incremento de la fauna.

En menor cantidad, más no por ello menos importante, la producción de granos básicos ha originado grandes problemas de contaminación a nivel del área de estudio, ello debido a la aplicación inapropiada de fertilizantes y pesticidas.

Una contribución importante en la degradación ambiental proviene del mal manejo de recursos naturales. Cuatro son los principales efectos derivados del mal manejo de los recursos naturales en la zona costera. En primer lugar la deforestación y falta de cobertura vegetal, con la consecuente pérdida de biodiversidad), como producto de la expansión de los cultivos de algodón y caña de azúcar que acabaron con la casi totalidad de bosque de la planicie costera.

En segundo lugar se tiene la pérdida de suelo por erosión derivada del arrastre ocasionado por la escorrentía tanto en la parte alta, como en las zonas bajas de las cuencas que desembocan en la zona costera. Lo anterior marca la pauta para pensar en los problemas de uso y manejo de los recursos naturales en las zonas frágiles de ladera.

El tercer problema asociado directamente al manejo de los recursos naturales es la tala permanente de madera salada que está reduciendo las poblaciones de mangle y de otros recursos marino costeros de ese hábitat. Finalmente la salinización de los suelos como producto de los problemas de inundación y el mal manejo de las aguas de riego. Asimismo, la tala manglares reduce los filtros naturales de retención de sal, de tal manera que los campos de cultivos se hacen cada vez más salinos.

Variabilidad climática interanual:

La variabilidad climática interanual está representada en el país por la presencia y recurrencia de sequías e inundaciones. Los efectos de la sequía afectan directamente a los sectores de la población con menores ingresos y recursos. De acuerdo con su recurrencia golpea después de períodos de inundaciones por lo que no deja tiempo nunca para que los sectores productivos que cultivan pequeñas parcelas logren salir de su estado de pobreza. Sin embargo, los efectos se dejan sentir en todos los sectores, ya que ataca principalmente el cultivo de granos básicos y repercute tanto en el precio de los mismos como en el comercio y el transporte.

Una característica importante de la sequía en el país es la existencia de períodos secos y calientes durante la época lluviosa, comunmente conocidos como canícula o veranillo. De acuerdo a estudios recientes (Molina, 1998), el verdadero peligro de la canícula para la agricultura no es precisamente la disminución de las lluvias, sino la presencia de períodos secos más o menos largos, que agotan las reservas de agua de los suelos y que afectan a los cultivos en su fase de mayor demanda de agua.

En relación a las inundaciones se observa que cuando se tienen eventos climatológicos excepcionales, es decir cuando ocurren temporales, y la cantidad de lluvia supera los 200 mm/día en todo el territorio nacional, se identifican 11 zonas de inundación ubicadas en las áreas de desembocadura de los ríos que

presentan una marcada forma cóncava en su perfil y que tienen pendientes menores de 1% en la longitud del cauce.

La extensión total expuesta a inundaciones en el área de estudio es de 68.3%, de ahí que bajo condiciones de inundación sólo 54,251 hectáreas están fuera de riesgo por efecto de las inundaciones, y que una vasta superficie de suelo fértil no puede ser explotado al menos cada 7 años que es el período estimado de retorno para eventos extremos de precipitación y por ende de inundaciones severas.

Anualmente ocurren inundaciones en las cuencas de los ríos Paz, Jiboa, Lempa y Grande de San Miguel. De acuerdo a la información disponible derivada de la interpretación de fotografías aéreas y las encuestas realizadas en las comunidades que sufren los daños de inundación los períodos de recurrencia de las mismas varían en cada región.

3. Los Escenarios Socioeconómicos de Referencia:

Para efectos prácticos, y para ser consistentes con los otros estudios que se realizan en el marco del Proyecto Nacional del Cambio Climático se han formulado dos tipos de escenario: el programado y el tendencial. Se ha considerado como marco de referencia para los indicadores socioeconómicos el estudio de escenarios socioeconómicos para la evaluación de los impactos del cambio climático (Umaña, 1998).

Para los escenarios de producción agropecuaria y degradación ambiental se consideran las proyecciones basadas en las tendencias de treinta años. Los escenarios climáticos se basan en el estudio de Centella et al (1998).

El **escenario programado** coincide generalmente con las proyecciones que utilizan las instituciones gubernamentales o líderes en sus respectivas áreas. Usualmente es el valor medio entre el escenario pesimista y el optimista, y toma en cuenta el impacto esperado probable que tendrán un conjunto de políticas, acciones o proyectos en marcha o factores cambiantes actuales.

El **escenario tendencial** por su parte, presupone que la tendencia manifestada en los últimos años se mantendrá o variará muy poco, cuando esta ha sido de carácter negativo o viceversa. Cambiará y bajará drásticamente, cuando ha sido de carácter coyuntural positivo a valores tradicionales o históricos. Generalmente este escenario es una aproximación de la situación pesimista.

Condiciones Socioeconómicas:

Los escenarios socioeconómicos permiten visualizar las variaciones en la población y en la generación de ingreso al interior del país en función de la asignación de los recursos y factores de producción, sin considerar cambios en las variables climáticas.

Las variables principales en la formulación de los indicadores socioeconómicos que influyen en las tendencias futuras de la zona costera son la población, incluida su distribución y comportamiento; y el crecimiento económico.

En relación a la población Umaña (1998) sostiene que si se toma como referencia el año 1990, se pueden identificar cuatro procesos demográficos que contribuyen a cambiar las características de la población de El Salvador: a) la reducción de la tasa de crecimiento de la población y la tasa global de fecundidad, b) reducción del saldo migratorio internacional, c) relativa maduración o envejecimiento de la población, d) urbanización de la población.

Con base en los cambios anteriores se espera que bajo condiciones del escenario programado se alcance un ritmo de crecimiento de la población cercano a cero hacia el año 2050 para luego decrecer y estancarse en el año 2100. La población será ampliamente urbana con reducción del ritmo de migración de lo rural a lo urbano pero sin anularlo.

Por su parte en el escenario tendencial la diferencia principal con el programado se sustenta en que la tasa de fecundidad se reduce más lentamente y el crecimiento de la tasa de urbanización se mantiene; de ahí que la población joven decrece con mayor lentitud, existiendo además una casi completa urbanización del país antes del año 2025.

Con relación al crecimiento económico, y aun cuando las proyecciones de más de 10 años resultan imprecisas, fueron abordadas bajo los supuestos de que el escenario programado sobresale el cambio significativo en la estructura del PIB como producto de las variaciones en la participación de los diferentes sectores, observándose un sector primario reducido y una economía de servicios orientada a las exportaciones con un alto grado de integración al comercio internacional como características más relevantes de este escenario en función de las proyecciones institucionales

La tasa de crecimiento del PIB se sustenta en la proyección de los técnicos del Banco Central para el 2005 manteniéndola hasta el 2025, y reduciéndola a partir de ese año hasta finales del siglo.

El aporte de la agricultura cae dramáticamente. La economía nacional pierde su centro de gravedad y se encuentra integrada completamente a las cadenas productivas internacionales. Casi todo lo exporta y casi todo lo importa

El gasto social hacia finales del próximo siglo no llega a alcanzar los niveles de asignación en el 2050 bajo las condiciones del escenario programado.

Producción Agropecuaria:

La tendencia general de la producción agropecuaria apunta a dos situaciones importantes. En primer lugar no se presentará incremento del área sembrada de cada uno de los cultivos o actividades agropecuarias de la zona, dadas las limitantes establecidas por la topografía de la zona y las condiciones edáficas de la misma, de ahí que cualquier ampliación de las áreas de cultivo se darán fuera de los límites de la zona costera.

En segundo lugar, se espera una tendencia creciente de los niveles de productividad como resultado de las mejoras tecnológicas y la puesta en funcionamiento de los distritos de riego previstos, tal como el del Bola de Monte en la cuenca del río Paz. Lo anterior supone cambios importantes en el tipo de tecnología a ser utilizada para garantizar los incrementos en productividad.

De igual manera es de esperarse modificaciones en el tipo de agricultura, la cual deberá intensificarse más para optimizar las áreas de producción actuales que no cuentan con posibilidades de incrementar su frontera agrícola dadas las limitaciones geomorfológicas y topográficas que delimitan la zona costera.

En este marco el escenario programado parte de la premisa que la productividad de los cultivos se incrementará como producto de la generación y transferencia de tecnología, y la consecuente adopción de la misma por parte de los productores. Ello permitirá enfrentar el incremento en la demanda de alimentos derivada de aumentos en el consumo y en la población.

Se asume también que el consumo per cápita de los productos marinos se incrementará como consecuencia del aumento de la población.

Otro supuesto importante en la formulación de este escenario es la utilización racional del suelo y el ordenamiento de la expansión urbana respetando la capacidad de uso de los suelos

En el caso del escenario tendencial se parte del supuesto de que la productividad de los cultivos mantendrá la tendencia actual, al igual que el ritmo de generación, transferencia y adopción de tecnología. Bajo la situación tendencial la productividad de los cultivos se verá afectada siempre por las inundaciones de los ríos Paz, Jiboa y Grande de San Miguel, en donde las medidas de control de inundaciones no logran contener los problemas que actualmente se presentan.

Finalmente se asume que en el futuro se mantendrán los patrones de urbanización y degradación ambiental actuales. Existirá abandono de los pueblos de la zona norte y un déficit de agua generalizado

Dinámica de la degradación ambiental:

La dinámica de la degradación ambiental en la zona costera ha estado marcada por la destrucción de los manglares, derivada de la explotación incontrolada y sin criterios de sostenibilidad de los mismos, lo que reduce la capacidad de proteger las áreas costeras y de brindar nutrientes a las especies marinas de los esteros.

Bajo la situación actual no existe una disposición ambiental en relación a los hábitat marino costeros, por no contar con medidas de política que regulen el desarrollo turístico y recreativo de las playas y esteros, así como la falta de una política nacional sobre el control de las inundaciones en los desagües de los ríos, y de una política orientada a evitar la contaminación de las zonas costeras por pesticidas y fertilizantes usados en la agricultura. Tampoco existen políticas ni regulaciones que eviten los derrames de petróleo y otros tipos de contaminación.

El escenario optimista en este aspecto se sustenta en la implementación de dichas políticas y tenerlas en vigencia hacia el año 2025, mientras el escenario pesimista supone que tales medidas podrán ser implementadas hacia el 2050.

Escenarios climáticos de referencia:

La construcción de los escenarios de cambio climático es una etapa importante en la formulación de las proyecciones del sector agropecuario debido a que de éstos puede depender la magnitud y dirección de los resultados de la evaluación de los sectores en estudio (Centella, 1988^a)

Uno de los requerimientos básicos en la creación de los escenarios climáticos es la preparación de la línea de referencia. Esta referencia debe ser elaborada con la finalidad de permitir tipificar las condiciones climáticas del período tomado como referencia y de establecer el punto de partida para los escenarios futuros asociados a los eventos de cambio climático a nivel regional.

Con relación al escenario de referencia, y según el estudio de Centella, et al (1998a), las marchas anuales de los promedios de temperatura y precipitación para diferentes zonas del país reflejan una variación térmica anual relativamente pequeña con la ocurrencia de los mayores valores hacia el mes de abril, y una disminución hacia los meses de diciembre y enero que aparecen como los más fríos del año. En el caso de la precipitación, se aprecia un gran contraste en la distribución mensual de los acumulados de lluvia, que establece la clara diferencia entre la estación seca y la lluviosa. También se observa la relativa reducción de los totales de lluvia que se produce durante los meses de julio y agosto, la cual está asociada a la canícula o veranillo.

En general, los promedios de lluvia y temperatura identificados para El Salvador, muestran que las variaciones que se presentan en las diferentes zonas están determinadas por la magnitud de las variables, pero manteniendo el mismo comportamiento en el tiempo.

4. Los Escenarios de Cambio Climático:

Aunque las tendencias climáticas futuras presentan incertidumbre, tanto las manifestaciones del cambio climático como sus posibles impactos a nivel global han sido objeto de estudio por medio de los modelos climáticos IS92a-f del Panel Internacional del Cambio Climático (IPCC, 1995), de los estudios regionales sobre el tema (CCAD, 1994), y de estudios nacionales (Centella, et al. 1998a y 1998b).

Temperatura y Precipitación:

El Estudio de Centella, et al (1998b) basado en la revisión de series históricas de las variables temperatura y precipitación, y utilizando el escenario de emisión IS92a del IPCC con una sensibilidad climática media, reporta que el escenario climático proyectado para El Salvador es el que muestra variaciones que lo hacen bastante impreciso.

Cabe señalar que de acuerdo a los resultados de los escenarios, la variable precipitación muestra mayor incertidumbre que la temperatura dado que las proyecciones abarcan rangos bastante amplios que se mueven entre incrementos y decrementos en los valores relativos de la variable. Asimismo, se observó que independientemente del modelo utilizado para realizar los cálculos, el patrón de comportamiento de las dos variables resultó similar, presentándose únicamente cambios en magnitud de los valores como producto de las diferencias en el forzamiento asociado a cada escenario de emisión.

Los escenarios reflejan que a pesar de las divergencias de resultados en los diferentes modelos utilizados para el cálculo, las modificaciones en los patrones de precipitación indican una tendencia clara hacia la intensificación de la canícula o veranillo en los meses de julio a septiembre, lo cual repercute en el comportamiento de los distintos sectores, especialmente en el agroalimentario. De igual manera en el caso de la temperatura, los resultados muestran una marcada tendencia al incremento de sus magnitudes en todos los meses sin que se aprecien cambios importantes en la estructura del patrón de variación anual.

En general de acuerdo a Centella, et al (1998b) los supuestos utilizados para la construcción de los escenarios de cambio climático reflejan un amplio rango de las incertidumbres asociadas con este tipo de proyecciones, y que se ve reflejado en el incremento de la temperatura desde 0.8 °C en el año 2020 hasta 3.7 °C en el 2100; y de las variaciones de precipitación desde -11.3% en el 2020 hasta -36.6% y +11.1% en el año 2100.

En base a los escenarios anteriores se plantearon las combinaciones de temperatura y precipitación a partir de las isoyetas e isotermas, y se utilizaron para identificar los posibles impactos por los cambios a experimentarse en dichas variables, en el supuesto de que por formar parte de los escenarios climáticos generados representan situaciones posibles en el futuro.

Elevación del Nivel del mar:

En El Salvador hasta la fecha no se cuenta con estudios nacionales que definan el comportamiento del nivel del mar ante las modificaciones en el clima, ello pasa por el estudio de la tectónica de las placas que esta zona que todavía no se realizan. De ahí que los escenarios climáticos de elevación del nivel del mar que se utilizan aquí corresponden a la tendencia global identificada por el IPCC mediante los escenarios IS92 a-f, donde se consideran tres posibilidades:

- Un escenario optimista/bajo (IS92-c) que considera que el nivel del mar se puede incrementar en 13 cm, bajo la hipótesis de básica de baja sensibilidad del clima ($T=1.5^{\circ}\text{C}$), un escenario de emisiones bajo (IS92-c) y parámetros de derretimiento bajos
- Un escenario intermedio (IS92-a) que provoca una elevación del nivel del mar de 49 cm (con efecto de aerosoles) y 55 cm (aerosoles constantes), sustentado en una sensibilidad intermedia del clima ($T=2.5^{\circ}\text{C}$), un escenario de emisiones intermedio (IS92-a) y parámetros de derretimiento intermedios
- Un escenario pesimista/alto (IS92-e) en el cual la elevación del nivel del mar oscila entre 94 cm (con aerosoles) y 110 cm (aerosoles constantes). Las hipótesis que sustentan este escenario son una alta sensibilidad del clima ($T=4.5^{\circ}\text{C}$), un alto escenario de emisiones (IS92-e) y la prevalencia de altos parámetros de derretimiento.

Dinámica de la degradación ambiental:

La fragilidad de los escenarios de ambientales de referencia sugieren el incremento de la problemática ante la posibilidad de presentarse cambios en el clima en función de la variación de la temperatura y la precipitación. Asimismo, es posible el incremento en el nivel del mar con todos los problemas que ello implica desde la óptica ambiental, social y económica.

Aunque por lo general se hace hincapié en la contaminación costera causada por derrames de petróleo y mareas rojas, la mayor parte de la contaminación de la zona costera se debe a causas dispersas en tierra firme especialmente con el uso urbano o rural de las tierras. De igual manera, los sistemas fluviales depositan en la costa millares de sustancias químicas por medio de la erosión y la escorrentía.

Todos los elementos que forman parte de los ecosistemas costeros, y que contribuyen en la degradación ambiental de la misma, son interdependientes de una u otra forma, aunque la relación de causa y efecto puede no ser inmediata ni evidente. Estos sistemas costeros influyen en los procesos que se producen en el mar y en el interior de las tierras y, a su vez, están sujetos a su influjo. Las modificaciones de las pautas de la circulación oceánica, y las correspondientes temperaturas y el aporte de nutrientes, por ejemplo, pueden tener repercusiones considerables en las especies costeras de peces, como lo han probado en múltiples ocasiones los efectos de la corriente de El Niño

Producción agropecuaria:

Bajo las condiciones de cambio climático es de esperarse a su vez cambios dramáticos en la producción agropecuaria de la zona costera. En primer lugar al modificarse las variables climáticas es de preverse cambios en el potencial de uso de las tierras, lo que ya se viene manifestando en función de los problemas de sequía e inundación.

Estas modificaciones plantean la posibilidad de que áreas con potencial actual para la explotación agropecuaria dejen de serlo en futuro debido a las restricciones impuestas por la temperatura y la precipitación de tal manera que se presente una reducción del área de cultivo.

Por otro lado los rendimientos de las cosechas o especies también tendrán efectos negativos en la medida que sus productividad se vea reducida ante los cambios en el clima.

Otra posibilidad es la reducción de la producción agropecuaria de la zona costera por el efecto combinado de reducción de productividad y disminución de áreas de siembra en función del incremento del nivel del mar, el cual de ocurrir dejará fuera de uso una proporción importante de la zona costera actual.

5. Los impactos del cambio climático:

El análisis de vulnerabilidad es entendido como el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, en este caso en cambio del clima en la zona costera, y se relaciona con el valor económico, el grado de exposición, la fragilidad y el impacto sobre la vida humana.

En consecuencia el análisis de vulnerabilidad de la producción agropecuaria de la zona costera ante el cambio climático implica la evaluación de los daños, entendidos estos como la pérdida económica, social, ambiental o grado de destrucción causada por dicho evento. Generalmente estas pérdidas son el producto de situaciones causadas por un fenómeno de origen natural que significa alteraciones intensas en las personas, la producción, los servicios y el ambiente. Es decir la ocurrencia efectiva de un evento, que como consecuencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos, causa efectos adversos sobre los mismos.

Para efectos prácticos, y en función de los lineamientos generales del estudio, se abordarán aquí solamente los elementos relacionados con el sector agropecuario, es decir el área, los rendimientos y la producción. Para ello se consideran dos posibilidades, la primera que tiene que ver con las variaciones en dichas variables como consecuencia de las modificaciones en la temperatura y la precipitación -léase sequías e inundaciones-, la segunda relacionada con las modificaciones a partir del incremento en el nivel del mar.

De esta manera es posible identificar y evaluar el riesgo de la zona ante el cambio climático, es decir relacionar la amenaza, la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar las posibles consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a dicho evento, en el entendido de que los cambios en estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, o sea el total de las pérdidas esperadas en la zona costera.

Pérdidas por sequía en la producción agropecuaria:

Los efectos de la sequía han sido estudiados con bastante atención en los últimos años en El Salvador, ello como producto de la profundización de los efectos del fenómeno del niño en las últimas décadas. La zona costera no escapa a este fenómeno, de ahí que es de esperarse reducciones en la producción agropecuaria por la prevalencia de las sequías, ya que a partir de los escenarios climáticos existe la posibilidad de que tanto la temperatura como la precipitación presenten modificaciones orientadas a la continuación de los problemas de canícula.

Para sensibilizar la producción agropecuaria a los efectos de la sequía, y ante la ausencia de información más detallada, se tomó aquí el promedio de pérdidas provocadas por la canícula en los últimos años; el cual se utiliza para afectar la producción esperada en términos tendenciales y programados. Estas pérdidas fueron aplicadas a las proyecciones de producción de la zona tomando como base la producción actual y las establecidas en los escenarios de productividad sin cambio climático.

Los resultados de la sensibilización muestran que la magnitud de las pérdidas ocasionadas por la sequía en la zona de estudio, significan solo para el cultivo de maíz, entre 3.1 y 7.5 millones de dólares en el año 2025 y 2100 respectivamente.

Al considerarse las pérdidas, solo en la producción de granos básicos se tiene que éstas llegan a 10.9 millones de dólares en el año 2025, y prácticamente se duplican en el año 2100 cuando las pérdidas alcanzan un total de 24.9 millones de dólares.

Bajo las condiciones del escenario tendencial la situación es prácticamente igual, cambiando solamente las magnitudes en función de las mejoras a la productividad derivadas del avance tecnológico incorporado bajo el escenario programado.

La situación del escenario tendencial refleja que las pérdidas van de 8.4 a 14.7 millones de dólares en los años 2025 y 2100 respectivamente, lo que sugiere a todas luces que los beneficios del incremento de la productividad deben estar acompañados de la liberación de variedades con características que les permitan resistencia a la sequía para poder obtener un incremento neto positivo.

Otros efectos de las inundaciones se presentan sobre la actividad pecuaria y la pesca. El impacto principal sobre la actividad pecuaria se refleja sobre la producción de pastos y sobre el estrés de los animales ante el incremento de la temperatura. El efecto combinado de éstos conduce a la reducción de la producción y productividad de este subsector.

De igual manera el incremento de los períodos de sequía y el acortamiento de los períodos de recurrencia de éstas, tal como lo demuestra el ENOS, trae consecuencias negativas para la actividad pesquera. Los impactos de las modificaciones en la precipitación como producto del ENOS provoca migración de especies en la medida que éstas tienden a buscar aguas más profundas. Esta migración se traduce en reducciones del volumen de pesca artesanal de aproximadamente 16%, y de 23% en la extracción de camarón de exportación.

Pérdidas por inundación sobre la producción agropecuaria:

La vulnerabilidad de la zona costera también está afectada por los problemas de las inundaciones, las cuales son responsables de pérdidas mucho mayores que las derivadas de la sequía. Ello implica que se requiere de un programa de control de inundaciones a partir del reordenamiento de los espacios territoriales en las principales cuencas hidrográficas del país.

Bajo un escenario programado en el cual la producción considera mejoras sustanciales en los rendimientos de los principales cultivos de la zona, se tiene que de no implementarse prácticas de control de erosión, sedimentación y escorrentía las pérdidas en la producción alcanzan los 27.4 y 45.3 millones de dólares en los años 2025 y 2100 en su orden.

Bajo el escenario tendencial la situación sigue siendo grave en la medida que las pérdidas alcanzan valores de 21.1 y 26.8 millones de dólares en los años 2025 y 2100 respectivamente.

La identificación de las pérdidas de producción bajo condiciones de inundación deja de manifiesto que en la medida que el porcentaje de los daños se acentúa, se pierden los incrementos de productividad ganados con las mejoras tecnológicas introducidas al sector agropecuario, esto queda de manifiesto al comparar la magnitud de las pérdidas del escenario programado y el tendencial, ya que las primeras son mayores que las segundas.

A las pérdidas derivadas de las inundaciones en granos básicos se debe incorporar además aquellas que se producen en otros cultivos o actividades agropecuarias como son la producción de caña de azúcar y ganadería. Las estimaciones realizadas por estudios de inundación en las cuencas del río Paz, Jiboa y Grande de San Miguel ponen de manifiesto la alta vulnerabilidad de estas actividades ante las inundaciones, ya que se reportan niveles de pérdida de 60% en promedio para la caña de azúcar, y de 80% en el caso de pasto y ganadería; esta última con una extensión de más de 150 mil hectáreas a lo largo de la zona costera.

Al igual que las sequías, las inundaciones provocan pérdidas en la actividad ganadera. En primer lugar por la reducción de la productividad de los pastos que se puede disminuir entre el 25 y el 100%, dependiendo de la profundidad de las inundaciones y el período de drenaje de las mismas, y en segundo lugar por el surgimiento de enfermedades en los animales.

Los problemas de las inundaciones también se dejan sentir en la producción de sal y camarón, observándose que el impacto de las inundaciones se refleja con mayor magnitud en la pesca continental, ya que los estanques de camarón ubicados en la zona costera se ven contaminados con el arrastre de sedimentos, y con el desbordamiento de los cauces de los ríos.

Efecto de la elevación del nivel del mar:

La posibilidad de que ocurra un incremento del nivel del mar constituiría el efecto más negativo en la zona costera de El Salvador, primero por la pérdida de áreas no solo con vocación agropecuaria sino también de aquellas destinadas a los asentamientos humanos, la infraestructura de recreación y la infraestructura económica como puentes, carreteras, puertos y aeropuertos.

De acuerdo a los cálculos realizados, y considerando las proyecciones globales se tiene que la zona costera estaría expuesta en los próximos 100 años a una pérdida de área que va desde el 10% del total (149.1 km²) bajo el escenario optimista de 13 cm de incremento, hasta 27.6% (400.7 km²), bajo las condiciones pesimistas de 1.1 m de elevación del nivel del mar.

Si bien estos escenarios se basan en los resultados de modelos globales, expresan una posible tendencia futura que deberá ser estudiada con mayor detenimiento considerando tanto los cambios esperados en las variables climáticas como las variaciones en las placas tectónicas.

Los cambios esperados en el área inundada muestran que el área más afectada es la que actualmente esta ocupada por los manglares, razón por la cual es preciso profundizar los estudios sobre la vulnerabilidad de estas áreas y sus efectos en el ambiente y las actividades económicas.

En relación a la actividad agropecuaria, y considerando los efectos del incremento del nivel del mar se tiene una pérdida de área con posibilidades de cultivo de granos básicos va desde 48.3 km² en el escenario optimista, hasta 136.2 km² en el escenario pesimista extremo. Además es de tomar en cuenta que el incremento del nivel del mar también dejará sin posibilidades de uso áreas que en la actualidad están siendo utilizadas para la producción de caña, pastos y camarónicas, de tal manera que los costos derivados de esta elevación serán mucho mayores a los aquí planteados.

Dado que los escenarios de incremento del nivel de mar no están definidos temporalmente no es posible relacionarlos con las proyecciones de producción bajo los escenarios programado y tendencial sin cambio climático. De ahí que para efectos prácticos se considero la pérdida mínima a experimentarse tomado como base la producción actual.

El resultado de los cálculos refleja que la magnitud de las pérdidas en la producción de granos tienden a ser mayores en la medida que los rendimientos de los cultivos aumenten como producto de la innovación tecnológica supuesta para los escenarios programados y tendenciales sin cambio climático.

El posible incremento en el nivel del mar acarrearía también consecuencias negativas en la producción de sal y camarón ya que una buena parte de estas quedarán sin posibilidad de trabajar al ser inundadas por el mar. Ello implicaría una reducción de la producción y por ende de su participación en la generación del PIB.

De igual forma la posible tendencia del incremento del nivel del mar traería como consecuencia una reducción del bosque salado, a la vez que sería de esperar un incremento en la salinidad de la zona costera, con la consecuente reducción de la productividad y la pérdida de especies de crustáceos y moluscos.

Perturbaciones y pérdidas de ecosistemas naturales:

Como consecuencia del incremento del nivel del mar, se podría observar un incremento en la salinidad de la zona costera, en relación a este aspecto se prevé un impacto fuerte sobre los manglares, derivado del desplazamiento de la línea de costera. De esta manera los manglares estarán expuestos a mayores niveles de salinidad, y por ende la estructura de las diferentes especies se verá modificada, con el consecuente desplazamiento de dichas especies debido a los niveles de tolerancia de la salinidad. Sin embargo los efectos específicos sobre el subsistema manglar deberán ser evaluados en un estudio de vulnerabilidad propio de este ecosistema.

El incremento de los niveles de salinidad en las aguas subterráneas reducirá el aprovisionamiento de agua dulce para la actividad agropecuaria ya que existe una relación lineal entre la salinidad del suelo y la disminución en la producción de los cultivos.

La pérdida de biodiversidad, constituye también un riesgo asociado a las modificaciones en las variables climáticas y a la elevación eventual del nivel del mar. La pérdida de biodiversidad quedaría de manifiesto con la reducción o extinción de varias especies de fauna y flora, tanto marina como continental.

En la medida que los manglares sean agotados tanto por la vía de su tala como por la inundación por la elevación del nivel del mar, o indirectamente por el exceso de contaminación, por precipitaciones o sedimentación, los efectos sobre la zona costera se verán incrementados con la consecuente reducción de su potencial económico.

Aún cuando los sistemas de manglares pueden tolerar variaciones de temperaturas, sedimentación y salinidad, la vulnerabilidad de la zona costera se verá amenazada por los cambios dramáticos en las principales cuencas del país, donde los escenarios tendenciales y programados muestran la continuación de los problemas de erosión y deforestación, solo con diferencias de magnitud.

Pérdida de infraestructura:

Los impactos de las modificaciones en las variables climáticas se dejarán sentir en especial si suceden incrementos en el nivel del mar ya que ello conduciría a la pérdida de canales de riego y drenaje, desnivelación de terrenos, deterioro o destrucción de silos, corrales, establos, cercas, maquinaria y equipo, escuelas, clínicas, tendido eléctrico.

Asimismo, el incremento del nivel del mar traería serias consecuencias sobre las instalaciones portuarias, las carreteras, aeropuertos y pistas de aterrizaje. Sin embargo, los alcances de este estudio no permiten llegar a cuantificar en términos económicos los impactos sobre este tipo de infraestructura.

Es de esperarse que los efectos de las inundaciones si bien serán importantes no llegarán a alcanzar las proporciones del eventual incremento en el nivel del mar, ya que mientras las primeras tenderán a deteriorar la infraestructura y por tanto a incrementar los gastos de mantenimiento y reparación, las segundas provocarían la desaparición de buena parte de la infraestructura económica y social.

De igual manera, los incrementos en el nivel del mar tenderían a robar áreas que actualmente constituyen zonas de producción de sal y camarón, de tal manera que el avance de las aguas hacia las zonas dedicadas a la acuicultura y la extracción de sal, reducirían la producción de estos rubros.

Pérdidas de bienes y vidas en los asentamientos humanos:

Los impactos del cambio climático no se manifestaran únicamente por la pérdida de vidas humanas, sino también por el incremento en los costos de salud por curación de enfermos, y por el control o erradicación de vectores.

Asimismo, resulta significativa la pérdida en bienes materiales que son reportadas por los pobladores de las zonas costeras.

Los efectos indirectos derivados del cambio climático y sus consecuencias inmediatas en la producción agropecuaria y el medio ambiente acarrearán también impactos a nivel de la estructura social. De acuerdo a los escenarios socioeconómicos (Umaña, 1998), si bien la proporción de población que habitará en los 33 municipios costeros no sufrirá variaciones en el largo plazo, el valor absoluto de la población sugiere incrementos sustanciales en la medida que la población total tiende a incrementarse, situación que se verá amenazada por la reducción del área costera por el incremento del nivel del mar, ya que se considera la posibilidad de reducción de las áreas con uso urbano y suburbano.

Reducción de fuentes de empleo:

Los cambios en el clima acarrearán problemas de desempleo debido a la reducción de la producción y de las áreas con potencial para uso turístico y de recreación. En general, tanto la sequía como el eventual incremento del nivel del mar reducirían las oportunidades de contratación de mano de obra.

En el área de siembra de cultivos en la zona costera es de esperarse una reducción promedio de 1.75 millones de días persona, lo que equivale a 61.1 millones de colones (US\$ 7 millones) que no serían pagados, y por lo tanto la pobreza tendería a incrementarse.

El impacto sería mayor si el nivel del mar sufriera un incremento ya que bajo esas condiciones existiría una pérdida de área útil que imposibilitaría la producción, con la consecuente reducción de la oferta de mano de obra equivalente a 483 mil días persona bajo el escenario optimista, 965 mil en el caso del escenario intermedio y 1.4 millones bajo los supuestos del escenario optimista.

La reducción de la mano de obra en las labores agropecuarias provocaría a su vez salarios no pagados del orden de 16.9 millones de colones (US\$ 1.9 millones), 28.9 millones (US\$ 3.3) y 40.9 millones (US\$ 4.7 millones) bajo los supuestos de los escenarios optimista, intermedio y pesimista respectivamente.

Las reducciones en la actividad pesquera también ejercen influencia sobre la contratación de mano de obra. Si se toma como referencia la reducción del volumen de pesca reportado por la presencia del Niño (16% en la pesca artesanal y 23% en la industrial), y el porcentaje de disminución de pesca se toma como equivalente de mano de obra se tiene un impacto significativo en este sector ya que la mano de obra para la pesca artesanal se reduce en 736 días persona, y la industrial en 144 días persona por año.

En términos económicos ello implica una reducción de pago de salarios equivalente a millones de 28.6 millones de colones (US\$ 3.3 millones), de los cuales 77 % se dejan de generar en la pesca artesanal y 23 % en la pesca industrial.

La reducción de las fuentes de empleo en la zona costera dejan de manifiesto la alta vulnerabilidad de la población costera, la cual depende en gran medida de los ingresos generados por la venta de mano de obra tanto para la actividad agropecuaria como pesquera.

6. Las Medidas de Adaptación:

Las amenazas naturales, tales como las inundaciones, las sequías, los huracanes y los terremotos, no tienen que convertirse en "desastres naturales" y sociales. Gran parte del riesgo puede reducirse con una planificación apropiada, incluyendo la gestión ambiental adecuada. Las amenazas naturales en El Salvador aumentan debido a tendencias sociales y ambientales como la rápida urbanización y asentamientos humanos descontrolados, construcciones mal diseñadas, falta de infraestructura adecuada, pobreza, y prácticas ambientales inapropiadas como la deforestación, el uso inapropiado del suelo y la degradación de la tierra.

La disminución de la vulnerabilidad social y económica a las amenazas naturales requiere especial atención en dos niveles: el análisis y caracterización de las amenazas que implica la evaluación de las áreas de producción más vulnerables, los asentamientos e infraestructuras y la adopción de medidas de reducción de riesgos; y un marco institucional para la aplicación de medidas de reducción de riesgos, mediante instrumentos de desarrollo de políticas, planes de contingencia y herramientas de gestión ambiental. Frente a la alta vulnerabilidad de la zona costera de El Salvador, a continuación se colocan algunos lineamientos y medidas de adaptación para enfrentar los problemas. Se presentan dos dimensiones de intervención, la primera que comprende los lineamientos y medidas generales para la zona costera y la segunda que abarca aquellas medidas de adaptación para la actividad agropecuaria de la

Lineamientos y medidas generales para reducir la vulnerabilidad de la zona costera:

Estos incluyen la gestión ambiental sostenible, en la línea de reducir los factores que agravan las amenazas, el análisis de riesgos, la definición de un marco institucional, la evaluación económica de opciones para reducir la vulnerabilidad; la evaluación de impactos ambientales y sociales; la evaluación de vulnerabilidad de la zona costeras a las amenazas naturales; la implementación de un Marco institucional para reducir la vulnerabilidad; el ordenamiento integral de las zonas costeras; y la aplicación de los principios del desarrollo sostenible de las zonas costeras.

Las medidas de adaptación para la actividad agropecuaria de la zona costera:

Estas medidas comprenden tres grandes grupos: a) las medidas estructurales que se refieren al conjunto de medidas que implica la construcción de obras civiles o de conservación de suelos con miras a proteger la zona costera, b) las medidas no estructurales que son medidas que tienen que ver con la aplicación de intervenciones orientadas a reducir los problemas derivados de la alta vulnerabilidad de la zona costera como complemento a las obras civiles. Entre estas se encuentran; c) la medidas agronómicas que están relacionadas con el conjunto de prácticas necesarias para producir y que pueden ser manejadas en función del comportamiento de las variables climáticas, d) las medidas de adaptación para la sostenibilidad del sector pesquero orientadas a evitar el exceso de la capacidad de pesca para asegurar que la utilización de las poblaciones siga siendo económicamente viable; y e) la implementación de mega proyectos con la finalidad de reducir la vulnerabilidad del sector agropecuario de la zona costera.

Introducción

El Cambio Climático fue considerado por primera vez como un problema grave en 1979. En 1992, en Río de Janeiro se aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la cual constituye el primer instrumento jurídico internacional obligatorio que aborda esta cuestión. Las negociaciones que dieron lugar a la Convención, se basaron en gran medida en el primer informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos (IPCC), organismo instituido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial (PNUMA y OMM). Al 7 de octubre de 1998, 176 países habían ratificado la Convención.

La ratificación de la Convención sobre el Cambio Climático, reviste importancia en la medida que las variaciones climáticas constituyen una realidad amenazante para el futuro de la humanidad. El incremento de la temperatura, las variaciones en la precipitación y el incremento del nivel del mar amenazan con modificar tanto la oferta de alimentos como el dinamismo de las economías.

Especial importancia reviste el cambio climático en la zona costera donde se podría esperar el incremento del nivel del mar y con ello, la pérdida de superficie continental, con la consecuente reducción de la actividad agropecuaria, la destrucción de infraestructura física, y el desplazamiento de la población que habita esta zona.

Para hacer frente a los problemas anteriores, y en función de los compromisos adquiridos ante la convención, El Salvador se comprometió a elaborar el inventario nacional de gases de efecto invernadero por fuentes y sumideros, a desarrollar políticas, planes y programas nacionales de mitigación y adaptación ante los efectos de Cambio Climático; fortalecer la investigación científica y tecnológica, y promover programas de educación y sensibilización pública sobre el Cambio Climático.

De igual manera asumió el compromiso de realizar evaluaciones rápidas sobre el impacto del cambio climático en diferentes sectores de la economía nacional.

La realización del estudio reviste importancia en la medida que las zonas costero marinas en general y las áreas de esteros, bahías y manglares en particular están fuertemente influenciadas por los vientos y mareas, la temperatura, las precipitaciones y descarga de ríos. De ahí que la interacción entre estos elementos y los componentes de los ecosistemas costero-marinos, establecen un equilibrio dinámico que puede ser fácilmente modificado por los cambios a nivel climático, afectando directamente la relativa estabilidad actual de los ecosistemas.

De igual manera el desarrollo de los estudios de impacto del cambio climático permite al país evaluar el alcance y la severidad de los referidos impactos sobre el ecosistema natural, la economía nacional y el bienestar social. Asimismo, permite definir medidas par contrarrestar o minimizar los efectos futuros de alteraciones en el clima, las cuales podrían ser ejecutadas por la población afectada, en coordinación con los niveles político-decisionarios.

En este contexto, El Salvador no escapa de los efectos del cambio climático global, ya que cuenta con socioecosistemas muy peculiares como lo es el ecosistema manglar, una alta densidad de población que desarrolla actividades económicas diversas, pesca y agricultura principalmente; además de contar con una infraestructura turística que se vería fuertemente afectada.

Así, el propósito de este estudio es identificar los impactos futuros a ser ocasionados por el cambio climático en la producción agropecuaria de la zona costera. Para lo cual se plantearon los siguientes

objetivos: a) determinar la línea de referencia del sector costero, b) establecer los escenarios de referencia del sector agropecuario de la zona costera; c) establecer los escenarios futuros con cambio climático para el sector agropecuario de la zona costera; d) evaluar los impactos y la vulnerabilidad del sector agropecuario costero ante los cambios climáticos, y e) establecer un conjunto de propuestas de adaptación ante el cambio climático para minimizar efectos ambientales y socioeconómicos.

A partir de los objetivos planteados, la estructura del estudio se divide en cinco capítulos o secciones. La primera sección comprende la línea de base de referencia del período 1961-1990, abarcando una descripción de las condiciones socioeconómicas y productivas del país; a la vez que comprende la caracterización de la zona costera.

La segunda sección plantea los escenarios futuros de referencia para el sector agropecuario de la zona costera a la luz de los elementos discutidos en la sección anterior y de las posibles tendencias a experimentarse en los próximos 100 años. Cabe señalar que los escenarios se sustentan en una serie de supuestos fundamentales dado el alto grado de incertidumbre asociado a las proyecciones de largo plazo, especialmente en relación a las variables económicas.

La tercera sección muestra los escenarios posibles con cambio climático basados en los estudios previos realizados a nivel nacional de las variables precipitación y temperatura, y de las tendencias globales de incremento del nivel del mar.

En la cuarta sección hace una valoración de la vulnerabilidad del sector agropecuario costero considerando las variaciones climáticas y sus repercusiones a nivel de la producción.

Finalmente la quinta sección presenta un conjunto de medidas orientadas a reducir la vulnerabilidad y ha lograr la adaptación de los diferentes ecosistemas ante el inminente cambio en las variables climáticas.

La metodología utilizada se sustentó en el uso de información secundaria y la generación de información en base al análisis de la misma. En ese sentido este estudio retoma los resultados del primer trabajo sobre vulnerabilidad de la costa titulado "Caracterización de la Vulnerabilidad del Litoral Salvadoreño frente a un futuro ascenso del nivel del mar" y pretende afinar y profundizar el análisis de los impactos del futuro cambio climático sobre la base de los resultados generados por el estudio "Escenarios Climáticos de Referencia y con Cambio Climático de El Salvador", y tiene como objetivo identificar los posibles impactos del cambio climático sobre la producción agropecuaria desarrollada en la zona costera, e identificar la vulnerabilidad de dicho sector para proponer las medidas de adaptación necesaria para hacer frente a las variaciones del clima, expresadas en modificaciones en la temperatura, precipitación e incremento en el nivel del mar.

La revisión de información y el análisis e interpretación de la misma permitió plantear la línea de referencia, y definir los distintos escenarios basados en un horizonte temporal de 100 años, para el cual se trabajaron los escenarios climáticos, socioeconómicos, productivos y ambientales.

La generación de esta información permitió identificar los posibles impactos, productivos y socioeconómicos, y la vulnerabilidad de la zona costera a las modificaciones en las variables climáticas.

El uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) que permitió la generación de mapas de la zona costera sensibilizados en función de las variables climáticas, especialmente en el caso de los posibles incrementos en el nivel del mar y el análisis de la información espacial referente a la zona costera tanto en el inventario de los recursos agrícolas como los pecuarios. La información de base y las características de la misma son las que se detallan a continuación.

- La delimitación de la zona de estudio se realizó a partir de un análisis geomorfológico del litoral salvadoreño. La capa de información se obtuvo a partir del mapa topográfico escala 1:100,000 elaborado por el Instituto Geográfico Nacional en 1976 .
- La información referente a los aspectos agrícolas y pecuarios fue suministrada por la Dirección General de Economía Agropecuaria, específicamente el Mapa de Estratos (1998) y la Caracterización de los Sistemas de Producción Bovina (1997). No se cuenta con bases históricas georeferenciadas que soporten el análisis para series en el tiempo, pero sí se cuenta con registros tabulares de las superficies sembradas y las producciones obtenidas por lo menos durante 10 años.
- La información para la sensibilización del escenario de elevación del nivel medio del mar se obtiene a partir de la interpolación de las curvas de nivel, intervalo 100 metros, obtenidas de la Carta Gravimétrica elaborada por el Instituto Geográfico Nacional (1985). Dicha información fue suministrada por el Sistema de Información Ambiental del MARN, la cual fue inicialmente convertida a formato digital por el Sistema de Información de Tierras del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) del MAG.

Esta información fue procesada mediante el ingreso georeferenciado y tabular del área de estudio, las variables uso de la tierra agrícola, pecuario y, el mapa de altitudes. Es decir, conversión a formato digital, de las capas propuestas para el análisis.

Una vez conteniendo las bases georeferenciadas en formato digital, dentro del sistema, se procede a cruzar la información georeferenciada del área de estudio con las capas temáticas referentes al tipo de uso agrícola de la tierra y, los diferentes sistemas de producción bovina.

En el tema agrícola, el cruce de las capas mencionadas da como resultado, las áreas bajo diferentes estratos de producción, lo cual permite establecer una relación porcentual entre el área, la intensidad de uso agrícola al que está sometida y, la producción nacional obtenida.

Respecto a los sistemas de producción bovina, el cruce descrito permite únicamente establecer una relación de áreas bajo los diferentes sistemas ganaderos. La información suministrada relaciona únicamente el número de unidades animales por departamento, por lo que no es posible desagregar los datos para la zona de estudio.

El procedimiento hasta aquí descrito se circunscribe a un análisis de tipo descriptivo o de inventario utilizado para estimar las áreas asociadas al tema agrícola y pecuario en la zona de estudio.

El análisis respecto a las áreas a ser afectadas en el futuro por la elevación del nivel medio del mar producto del cambio climático en la zona costera, consistió en la sensibilización de las áreas a partir del mapa de altitudes y contando con los escenarios globales predeterminados de elevación del mar a 13, entre 49 a 55, y entre 98 a 110 centímetros para 20, 50 y 100 años, respectivamente, ello permitió calcular las áreas afectadas por la elevación del nivel medio del mar.

Posteriormente, se cruzaron las áreas correspondientes a cada escenario predeterminado y se obtuvieron las estadísticas correspondientes; es decir que se realizó un análisis de sensibilidad de áreas afectadas por la elevación del nivel del mar contra los diferentes tipos de uso agrícola.

I. Marco General (línea de referencia 1961-1990)

A. Marco socioeconómico

1. Situación social:

Población:

De acuerdo al último Censo Nacional de Población y Vivienda desarrollado en 1992, la tasa bruta de natalidad ha mostrado una tendencia descendente de 43.9 por mil en 1970, 38 por mil en 1980 y se proyectó en 36 por mil en 1990, se prevé entonces que para el año 2000 será de 32.4 por mil. La esperanza de vida al nacer entre 1985 y 1990 llegó a 62.4 años. Las tendencias muestran un descenso de las tasas de mortalidad por 100 mil habitantes correspondientes a los grupos de edad menores de 1 año, de 1 a 4 y de 5 a 14 años, mientras en el resto de los grupos de edad se presenta un rápido incremento a partir de 1973, más evidente en el grupo de 15 a 44 años y en el sexo masculino. Hasta mayo de 1991 habían muerto 75 mil personas como consecuencia directa de la guerra. La tasa de mortalidad infantil muestra una tendencia al descenso en parte por la disminución paulatina de las enfermedades transmisibles. Estimaciones del Ministerio de Planificación señalaban que la tasa varió de 118 por mil nacidos vivos entre 1970-75 a 57.4 entre 1985-1990.

A pesar de lo anterior, la dinámica del crecimiento de la población en El Salvador ha sido bastante alarmante. De acuerdo al cuadro 1B en un período de cuarenta años casi se triplicó, ya que entre 1950 y 1990 creció 2.6 veces. Esta situación da como resultado una densidad poblacional que se incrementa en el mismo orden, pasando de 93 habitantes por kilómetro cuadrado en 1950, a 243 en 1990.

Además de la variación en cantidad, la población también ha experimentado modificaciones importantes en cuanto a la estructura de edades. Las diferentes tendencias observadas en la fecundidad, mortalidad y migración, esta última a nivel internacional, modificaron la estructura de edades de la población. Hacia 1950 la alta tasa de fecundidad existente reflejaba una estructura etárea con predominancia de población muy joven, el 18% de la población tenía menos de 5 años y la edad media se situaba en 18 años. Esta tendencia continuó hasta 1970 cuando había casi un niño o un anciano por cada persona entre 15 y 64 años, la edad media disminuyó hasta 16.7 años (cuadro 2B).

El análisis de la tasa de crecimiento entre 1950 y 1990 muestra que para 1950 se contaba con 1 millón 951 mil habitantes y la tasa de crecimiento de esa época era de 2.7% por año. Para el periodo de 1965 a 1970 la población del país era de 3 millones 598 mil personas, alcanzando un crecimiento del 40 % en relación al periodo anterior, para la década de los 70 hubo una contracción en el crecimiento y solo aumento en un 27%. Para 1980 la población llegó a 4 millones 586 mil habitantes. De 1980 a 1985 la población se contrajo en 0.8% por año, para luego tener una recuperación en el periodo de 1985 a 1990, cuando llegó a 5 millones 110 mil habitantes.

Durante los períodos comprendidos de 1980 a 1985 además se observó un brusco descenso de la fecundidad acompañada del incremento de la emigración experimentada por las condiciones sociopolíticas del país, lo que motivó un drástico cambio en la composición de la población y ocasionó la constricción en la pirámide de edades. Así se observa en el cuadro 2B que de 1980 a 1990 se disminuyó el porcentaje de personas menores de 15 años y se aumentó el rango comprendido de 15 a 64 años.

La composición de la población por lugar de residencia muestra a nivel agregado algunas modificaciones, encontrándose un desplazamiento de las zonas rurales hacia las urbanas. De acuerdo al Censo Nacional de Población de 1992 la población rural representaba en promedio el 49.4% de la población total. Sin embargo, a nivel departamental el grueso de la población continuaba siendo rural ya que a excepción de

los departamentos de San Salvador, Santa Ana, La Libertad y San Miguel, el promedio rural se encuentra arriba del 60%

En base a la información del Censo de 1992, DIGESTYC ha elaborado una proyección de la población considerando el método de los componentes¹. Bajo este supuesto, la población del país estará llegando a 6 millones 276 mil habitantes en el año 2000 con una tasa media de crecimiento anual de 1.84 y una edad media de 21.8 años. Asimismo se estima que la población urbana será de 58.4% y la rural de 41.6%.

Educación:

El Salvador se ha caracterizado por tener una pirámide poblacional de base muy ancha, lo que significa un elevado componente de población joven que necesita un mínimo de asistencia educativa. Sin embargo el estado de los niveles de educación en 1990 reflejaba un vacío en cuanto a la orientación de los recursos para satisfacer la demanda de educación de la población en edad escolar que para ese año se estimaba en 2 millones de personas, que se caracterizaba por lo siguiente: a) por cada 100 personas que iniciaban su educación básica, únicamente nueve en el área urbana y seis en el área rural alcanzaban a terminar el Tercer Ciclo, lo que significa que al menos el 82% de la población escolar no alcanzaba a cubrir el noveno grado, b) solamente el 23% de la población mayor de 15 años tenía acceso a educación básica; c) el analfabetismo para la misma población era de 29% por lo que el resto representaba los no alfabetas pero con características de analfabetos ya que el 12% apenas había terminado el tercer grado, el 18% solamente completo el primer ciclo pero no el segundo, otro 18% completo el segundo ciclo pero no el tercero, el 11% estudió tercer ciclo pero sin llegar al bachillerato, únicamente el 1% alcanzó los estudios superiores con más de cuatro años.

Por otra parte los niveles de ausentismo y deserción crecieron como producto de la difícil situación socioeconómica del país, sobre todo en las zonas que fueron afectadas por el conflicto. Estudios publicados (Coyuntura Económica, 1990) señalan que el ausentismo y deserción generaban al país en 1990 un costo de 74 millones de colones.

A lo anterior habría que añadir la reducción real de las asignaciones del Estado en el área de educación y la destrucción de la infraestructura educativa por motivo de la guerra, el terremoto de 1986 y la ofensiva de 1989. Particularmente en el caso del presupuesto para educación se estima que solo el 5% se destinaba a inversión y el 95% restante para gastos de funcionamiento, lo que implicó una ampliación de la crisis educativa.

Salud:

De acuerdo a la información del Ministerio de Salud Pública, hacia 1992 las principales causas de mortalidad registradas entre los 21 y 55 años de edad son de origen externo, particularmente en los hombres, entre ellas figuran el homicidio, accidentes de tránsito, lesiones intencionales. La disritmia cardíaca (incluido el paro cardíaco) y el infarto agudo del miocardio se encuentran entre las 10 principales causas de mortalidad. Respecto a la morbilidad, el primer lugar los ocupan las enfermedades del aparato reproductivo femenino, las enfermedades cardiovasculares, los trastornos neuróticos y el cáncer. En cuanto a la población discapacitada, se estima que 20 mil personas requieren atención inmediata, y que de este número 13 mil han participado directamente del conflicto armado. En los últimos años descendió la frecuencia de malaria, sin embargo la notificación de dengue presenta variaciones anuales. Respecto a la enfermedad de Chagas, la prevalencia de infección por *Trypanosoma cruzi* es de 20.5%, y se estima que el número de personas infectadas es de 1 millón 150 mil.

¹ Este método consiste en obtener la población por sexo y grupos quinquenales de edad para períodos de cinco años a partir de 1950, considerando en el cálculo los índices de sobrevivientes, los nacimientos y las migraciones.

Una evaluación de la situación alimentaria y nutricional realizada entre abril y octubre de 1988 puso de manifiesto que el 50% de las familias tienen déficit energético, el 20% están subalimentadas y el 30% consumen dietas deficientes. Entre 1985 y 1990 el, parasitismo, las diarreas y las infecciones respiratorias agudas ocuparon los primeros lugares entre las 10 principales causas de morbilidad por enfermedades transmisibles. Estudios sobre venta callejera de alimentos realizados en 1990 reportan contaminación fecal en el 60% de las muestras obtenidas en puestos de venta callejera en San Salvador.

2. Crecimiento económico:

Producto Interno Bruto:

El comportamiento del PIB entre 1961 y 1990 muestra un incremento constante y acelerado hasta 1978 donde se alcanza el pico de producción, para luego contraerse durante los primeros cuatro años de guerra civil cuando se experimentó un crecimiento negativo. Sin embargo a partir de 1983, se retoma el ritmo de crecimiento, aunque menos acelerado, que se mantiene hasta 1990 como producto del incremento de los factores productivos y la utilización de capital (cuadro 3B).

Si bien en términos generales, se puede decir que históricamente el crecimiento del PIB ha mantenido un comportamiento creciente, existen modificaciones importantes en su composición y distribución. En relación a la composición del PIB el cuadro 4B, refleja una reducción significativa de la importancia relativa del sector agropecuario y pesquero, esta reducción es producto de los cambios experimentados en la dinámica de los diferentes rubros y del deterioro de los precios de los productos. En general la participación del sector agropecuario en la generación del PIB total muestra una reducción de 32% en 1960 a 11% en 1990.

Si bien la evolución del PIB refleja el ritmo de crecimiento de la actividad productiva, el conocimiento de su comportamiento dice poco sobre el potencial de bienestar económico de la población. Aquí el PIB per cápita resulta un indicador importante, con las deficiencias propias de los valores promedio, en relación al posible bienestar de la población si este fuese repartido por partes iguales. Es aquí donde la cuestión de distribución adquiere importancia debido a las variaciones significativas del PIB per cápita originadas por el crecimiento de la población, observándose que el crecimiento positivo del PIB no está necesariamente acompañado de un crecimiento positivo del PIB per cápita, de tal manera que la recuperación del PIB durante de los ochenta no se tradujo en un crecimiento de igual magnitud a nivel del PIB per cápita.

En general, la composición y distribución del PIB en El Salvador ha mostrado variaciones sustanciales en la medida que se observan variaciones en la contribución de los distintos sectores y en el crecimiento de la población.

El descenso de la actividad económica y la disminución del PIB, trajo como consecuencia un deterioro en la calidad de vida y un incremento en los niveles de pobreza al interior de la población, especialmente en la década de los ochenta, ya que para este período El Salvador se encontraba entre los países con más alto índice de analfabetismo en Latinoamérica, el sistema de salud empeoró notablemente, la mortalidad infantil era la más alta de Centroamérica, razón que explica el descenso en la calidad de vida.

Salarios:

El salario mínimo del agro siempre ha sido menor que el urbano, así como el salario promedio de las mujeres obreras ha sido 20% más bajo que el promedio de los salarios de los hombres obreros en el departamento de San Salvador. Entre 1961 y 1990, los precios al detalle de los alimentos mostraron en la

capital, un incremento mayor al del conjunto total de los precios. Entre 1961 y 1980, el poder adquisitivo, general y alimentario, del salario mínimo urbano se mantuvo casi estable con una leve tendencia al alza (cuadro 5B). En 1980, relacionado con 1960, se notó un incremento del 6% del poder compra general y de 14% en los alimentos. Sin embargo entre 1980 y 1991 el poder adquisitivo disminuyó aceleradamente en relación al poder de compra de 1961. Hacia inicios de 1991 la pérdida de poder adquisitivo fue de 60% en general y 70% en alimentos.

En el transcurso de los tres decenios, el salario mínimo agropecuario fue siempre menor que el urbano. Entre 1961 y 1964 el valor del salario agropecuario era 50% el valor del urbano; posteriormente entre 1965 y 1966 aumentó a 75%, para luego caer drásticamente al 40% en 1985 y 55% hacia 1990.

La caída importante del poder de compra general y alimentario de los salarios mínimos fue parcialmente compensada por la política de subsidios a los alimentos básicos y especialmente por la ayuda² alimentaria, que aumentó significativamente en la década de los ochenta. Al respecto El Salvador se convirtió en el país con la ayuda alimentaria por habitante más elevada: 34.52 kg per cápita en 1986 (Laure, 1993).

Inflación:

El deterioro del poder adquisitivo de la población esta directamente ligado con el proceso inflacionario en la medida que modifica los precios de los productos y servicios. Después de haber mantenido bajas tasas de inflación el país observó un incremento acelerado de la misma como producto de la devaluación de la moneda y la contracción de la oferta. Hacia inicios de los ochenta con la agudización del conflicto armado se reportaron los primeros indicios del alza de los precios. La inflación alcanzó su nivel más alto en el año 86 cuando se registraron tasas superiores al 30% anual.

A partir de 1987 se inicia la reducción de la tasa inflacionaria con las medidas macroeconómicas orientadas a reducir el gasto público y la restricción al consumo de bienes suntuarios. En 1989 el programa de estabilización contenía dentro de sus objetivos y metas la reducción de la tasa de inflación a valores de un dígito (cuadro 6B).

Estudios publicados (Coyuntura Económica, 1990) señalan que en El Salvador, al contrario de otros países, el incremento nominal y real de los salarios no constituye la causa principal de la inflación; sino todo lo contrario hacia 1989 los salarios reales se habían reducido 5 veces en una década tomando como referencia 1978. De ahí que comparado con otros países de América Latina, en El Salvador la tasa de inflación, aun con las alzas registradas en los años 80, era considerablemente baja debido a la constricción de los salarios que por ser tan bajos actuaban como contrapeso a una tasa de inflación más vertiginosa.

A pesar de lo anterior, el fenómeno de la inflación dejo ver sus efectos a nivel del poder de compra de los consumidores, hacia 1989 el poder adquisitivo del colón era de 15 centavos en relación a los 100 centavos de 1978, de modo que ingresos de 1,000 colones equivalían a 150 colones. Ello se convierte entonces en un indicador para estimar la pobreza. En 1978 se estimó que la canasta básica alcanzaba la cantidad de 448 colones, mientras que en 1989 para subsanar estos gastos la familia necesitaba ingresos mensuales del orden de 3000 colones mensuales.

d. Pobreza

Estudios realizados (CENITEC, 1989) demuestran que la contracción de los ingresos reales constituye la causa principal del incremento de la pobreza, observándose que las familias afectadas por la extrema

² Se refiere a la ayuda alimentaria bajo la Ley Pública 480, Título 1 de los Estados Unidos (créditos concesionales para financiar la importación comercial de productos agrícolas)

pobreza comprenden el 50% de la población urbana y el 80% de la población rural³, lo cual implica que existen aproximadamente tres millones de habitantes que reciben ingresos inferiores a sus necesidades de reproducción.

En lo relativo a la distribución de los ingresos a nivel rural, es posible observar modificaciones significativas derivadas de la concentración del mismo entre 1978 y 1985. Para 1978 el 50% de la PEA rural ocupada recibió el 15.01% de los ingresos totales, situación que presentó una ligera modificación hacia 1985 cuando el porcentual de ingreso recibido aumentó a 20.11%. Asimismo, entre 1978 y 1985 el 40% de la población recibió el 40.35% y 46.52% respectivamente; mientras el 10% de mayores ingresos se apropió durante 1978 del 44.64% de los ingresos totales y en 1985 del 33.37%.

En lo referente a las fuentes de ingreso este proviene únicamente en un 29.4% del trabajo en la parcela asignada por la reforma agraria, la cual en promedio no supera las tres hectáreas⁴, mientras el resto fue originado por actividades fuera de la parcela y por remesas recibidas del exterior.⁵

En relación al ingreso promedio de estos hogares, este resultó ser de 895 dólares por año, el cual se encontraba en una situación intermedia entre el recibido por los beneficiarios de la Fase I y el promedio nacional calculado sin considerar el 10% de hogares con más alto ingreso.

Por el lado del comportamiento del poder adquisitivo del salario agropecuario es posible detectar tres situaciones importantes, en primer lugar los incrementos nominales de los salarios no han sido capaces de enfrentar la pérdida de poder adquisitivo generada por el proceso inflacionario. En segundo lugar es posible identificar la existencia de una tendencia a igualar los salarios de la mano de obra utilizada en las actividades de los cultivos de exportación con la utilizada en el resto de actividades agrícolas, ya que en la década de los ochenta existían diferencias significativas entre ambos salarios. En tercer lugar, la tendencia registrada por el salario agrícola respecto al urbano, muestra la formación de una brecha significativa en la medida que la relación porcentual entre ambos tiende a ser mayor en la década de los noventa, lo cual indica que el deterioro del poder de compra del trabajador rural a sido mayor que el del trabajador urbano.

3. Gestión Macroeconómica:

Tomando como referencia las diferentes opciones de desarrollo adoptadas en El Salvador, tanto desde la perspectiva de la economía en general como del sector agropecuario y rural en particular a continuación se presenta una panorámica de su evolución en los últimos 40 años. Entre 1950 y 1980 El Salvador intentó alcanzar el desarrollo a través del llamado Modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (MISI). Este modelo, se caracterizó por apoyarse en un fuerte intervencionismo estatal, materializado en diferentes políticas tales como: altos aranceles a la importación de los bienes producidos por las industrias nacientes y bajos aranceles a los insumos y materias primas requeridas para su fabricación; otorgamiento indiscriminado de subsidios e incentivos fiscales; aplicación intensiva de barreras no arancelarias (permisos de importación, licencias previas, avales, cuotas, prohibiciones, etc.); controles de precios a bienes de consumo básico; fijación de la tasa de interés y del tipo de cambio; creación de empresas públicas encargadas de la producción y/o comercialización de bienes y servicios considerados "estratégicos"; reformas fiscales tendientes a facilitar incrementos sustantivos de la carga tributaria y del gasto público; etc.

³ Los grupos ocupacionales más afectados por la pobreza extrema se encuentran entre los trabajadores asalariados temporales y los trabajadores por cuenta propia.

⁴ Esta situación coincide con la tesis de Rubén, quién a partir de la información existente sobre el tamaño de las fincas y la distribución ingreso, reporta la existencia de una alta correlación entre estas variables. Rubén, R. 1990

⁵ Véase CENITEC. 1992. Migración y Remesas. Política Económica. I(11). El Salvador.

Durante los años sesenta, el MISI fue acompañado de un proceso de integración económica regional, arrojando resultados bastante satisfactorios: el país estuvo creciendo a una tasa promedio anual de más de 5%; se incrementaron de manera notoria las exportaciones regionales; se mejoró y amplió la red centroamericana de transporte y comunicaciones; se construyó un aparato industrial que contribuyó a diversificar la estructura productiva, generándose las primeras experiencias de encadenamientos productivos y de economías de escala; se modernizó el sistema financiero, incrementándose sustancialmente su capacidad de intermediación; se ensancharon las capas medias urbanas aumentando significativamente la dimensión del mercado interno; surgieron nuevas empresas especializadas en el abastecimiento del mercado local y regional que posteriormente adquirieron capacidad para comenzar a exportar a mercados extrarregionales y se establecieron vínculos interempresariales e interinstitucionales que fueron claves para mantener unida a la región, aún en aquellos períodos en que se creía que el esfuerzo integracionista estaba perdido.

Los años setenta se iniciaron en un ambiente de incertidumbre como consecuencia del duro golpe que significó para el proceso de integración regional el conflicto bélico que se produjo entre Honduras y El Salvador en 1969. En esa época, aunque todavía no se respiraba un ambiente de crisis, ya era notorio y ampliamente reconocido que el período de rápido crecimiento estaba a punto de finalizar, a menos que se introdujeran modificaciones profundas al modelo de desarrollo impulsado.

Como producto de esas apreciaciones, en la década de los setenta los esfuerzos gubernamentales estuvieron concentrados en tres áreas: a) la promoción de exportaciones y el fomento a la inversión extranjera, b) la creación de infraestructura de apoyo para las actividades productivas y c) la discusión sobre la conveniencia de introducir modificaciones en el régimen de tenencia y propiedad de la tierra.

En el área de la promoción de inversiones y el fomento a la inversión extranjera las principales medidas adoptadas fueron: la promulgación de dos leyes de fomento de las exportaciones (una en 1970 y otra en 1974), que incluían muchos beneficios e incentivos fiscales en favor de las empresas dedicadas a la exportación; la creación del Instituto Salvadoreño de Comercio Exterior (ISCE), que se encargaría de desarrollar las diferentes actividades de fomento y diversificación de las exportaciones y; la construcción de la zona franca estatal de San Bartolo.

En el ámbito de la creación de infraestructura se ejecutaron proyectos de gran envergadura que permitieron aumentar significativamente la capacidad de generación de energía hidroeléctrica, se amplió la red de carreteras y se construyó un nuevo aeropuerto, todo con el fin de convertir al país en un espacio más atractivo para las inversiones.

Finalmente, también se trató de impulsar un proyecto de "Transformación Agraria" con el propósito de aumentar la productividad del sector agropecuario y los ingresos de sus trabajadores. Este proyecto, sin embargo, no pudo ser ejecutado debido a la fuerte oposición del sector privado.

En los años ochenta, el conflicto bélico imperante condujo a la configuración de un esquema de economía de guerra, aunque en determinadas ocasiones (en 1983 y 1986 por ejemplo) se trataron de impulsar programas parecidos a los de estabilización y de ajuste estructural promovidos por el FMI y el Banco Mundial, éstos nunca lograron adquirir la suficiente consistencia ni produjeron los resultados esperados. Puede afirmarse por consiguiente, que hasta 1989 lo que predominó, fue una situación de emergencia contrarrestada en gran medida por la fuerte asistencia económica recibida del exterior y por el flujo creciente de remesas familiares como producto de la migración al exterior principalmente hacia los Estados Unidos.

Esta situación comenzó a cambiar en 1990, como consecuencia de los avances en negociaciones de paz, así como de la puesta en marcha del Plan de Desarrollo Económico y Social 1989-1994, el cual constaba

de dos partes: un plan de desarrollo económico encaminado hacia la liberalización de la economía (mediante un programa de ajuste estructural precedido a su vez por un programa de estabilización) y un plan de desarrollo social integrado por un conjunto de programas destinados a compensar a los sectores más desposeídos del país de los costos del ajuste económico.

Entre las principales medidas implementadas al amparo del plan de desarrollo económico impulsado se encuentran las siguientes:

- La eliminación de la casi totalidad de barreras no arancelarias y el establecimiento de una nueva estructura arancelaria con un techo de 30% y un piso de 5%.
- La liberalización de la tasa de interés y el establecimiento de un sistema de tipo de cambio flexible, en donde el precio de la divisa es definido fundamentalmente por el comportamiento del mercado, aunque bajo la supervisión del Banco Central de Reserva ante movimientos especulativos.
- La eliminación de casi todos los controles de precios que se mantenían vigentes y la abolición de los monopolios estatales que controlaban la comercialización interna y externa del café y del azúcar.
- El establecimiento de una estructura simple que depende básicamente de tres impuestos de base amplia y fácil recaudación: el impuesto a la renta, que tiene un techo de 25%; el impuesto al valor agregado (IVA), cuya tasa es de 13% y; el impuesto a la importaciones antes mencionado.
- La privatización de los bancos comerciales y de las asociaciones de ahorro y préstamo, así como de otras empresas y activos que estaban en poder del Estado.

En suma se puede decir que el papel del sector público en los procesos de desarrollo económico y social del país, se torna más importante en la década de los sesenta, cuando surge una serie de organismos gubernamentales para mejorar la infraestructura económica y social y apoyar financieramente la actividad productiva del sector privado especialmente la que se orientaba a sustituir importaciones. Es de notar que el gasto público pasó de 16.0% del PIB en 1964, a 28.0% en 1979 y 20.2% en 1989, en este último año se inicia el proceso de reducción del tamaño del aparato estatal como parte del Programa de Estabilización y Ajuste promovido por el Banco Mundial.

Al analizar el período comprendido de 1970 a 1979, se encuentra que este fue un período de relativa estabilidad social y financiera con la aparición de un proceso de tensiones inflacionarias que se inicia con el aumento de los precios del petróleo en 1973/74.

Los años comprendidos entre 1980 y 1990, fueron afectados por el conflicto armado, la crisis política, la situación de estancamiento del comercio mundial y el incremento de la tasa de interés internacional, todo lo cual llevo a una situación de desequilibrio financiero de la economía, y como consecuencia al deterioro del bienestar de la población salvadoreña.

B. Caracterización del Sector Agropecuario

1. Las políticas del sector agropecuario adoptadas por el gobierno a partir de 1989:

A nivel del sector agropecuario los programas de ajuste estructural juegan un papel importante en la conducción del sector agrícola, especialmente cuando los países, como en el caso de El Salvador, son altamente dependientes de este sector. Según estudios realizados (Arias 1990) el análisis del impacto del ajuste estructural en el sector agropecuario, necesita incluir al menos una discusión rápida de tres niveles de políticas que son interdependientes y complementarias: a) los programas de estabilización; b) los programas de ajuste estructural y c) los programas de ajuste estructural en el sector agropecuario.

En el sector agropecuario se implementaron acciones orientadas a la reformulación del funcionamiento de mismo. Dichas acciones estaban encaminadas a lo siguiente⁶: a) eliminación del monopolio estatal del café, azúcar y algodón; b) cierre del IRA y elaboración de una propuesta técnica para ampliar la base competitiva de la comercialización privada de granos básicos; c) mejoramiento y ampliación de los servicios del sistema crediticio; d) establecimiento del sistema de bandas de precio para la importación de maíz amarillo, arroz y sorgo con un arancel fijo del 20% y elaboración de los estudios correspondientes para soya; e) privatización del ISIC.

En lo referente a la política de precios y comercialización se plantearon medidas tendientes a generar una intervención del Estado para asegurar el **comportamiento eficiente del mercado para propiciar la competencia**. De acuerdo al gobierno esto permitiría aprovechar los conocimientos y los esfuerzos de todos los agentes económicos involucrados y de esta manera alcanzar al **mínimo costo y con mayor eficacia los objetivos de la política**.

Para el logro de la libre competencia se planteó la necesidad de ejecutar los siguientes requerimientos indispensables: a) que los agentes económicos dispongan de información completa y oportuna por medio de un sistema de información de mercado a través de un programa de recopilación y difusión de datos; y b) asegurar el libre acceso al mercado, lo cual implicaba eliminar las restricciones a la entrada y salida de los agentes económicos⁷.

En el caso de los granos básicos se pretendía obtener un funcionamiento adecuado del mercado por medio de la transferencia de la infraestructura de almacenamiento y secado del IRA y BFA a la empresa privada para que los precios fueran regulados en función de la liberación y eliminación de los elementos monopólicos, subsidios del gobierno, restricciones comerciales y otros impedimentos estructurales que afectaban la transparencia del mercado, el normal abastecimiento y la estabilidad de los precios.

Para la implementación de estas medidas se debía tomar en cuenta las condiciones especiales del país y que afectan el desempeño del mismo: pobreza, desempleo y bajo ingreso familiar, de tal forma que se convertía en prioridad, la aplicación del principio de subsidiaridad. Dicho principio contempla el otorgamiento de subsidios directos y transparentes, orientados a mitigar el impacto del ajuste sobre las familias más pobres.

La implementación del programa de ajuste estructural en combinación con el principio de subsidiaridad permitiría alcanzar los objetivos siguientes⁸: a) estimular la producción nacional, b) proteger el poder adquisitivo de la población pobre, manteniendo bajo control sólo los precios de los productos de la canasta básica, c) ejercer un control efectivo sobre precios de los productos controlados; d) mantener un ambiente de libre competencia para que los precios se conviertan en un indicador socialmente apropiado para la asignación de los recursos productivos; e) crear mecanismos para la intervención del Estado solamente cuando su acción pueda evitar y resolver los problemas que afecten la operación transparente del mercado y eliminar las distorsiones en el sistema de precios; y f) promover la autosuficiencia financiera de las instituciones de servicio público.

⁶ MAG. Op cit. pp. 15-16.

⁷ Se considera que las actuales restricciones al libre mercado serán contrarrestadas por el gobierno a través de la derogación de aquellas normas legales que aún atribuyen monopolios, el diseño de sistemas de investigación, extensión y capacitación en los diferentes mercados, y el suministro de financiamiento para inversión tanto para la producción como para la comercialización. Ibidem p 22.

⁸ El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1991. Estrategias y Políticas para el Desarrollo del Sector Agropecuario 191-1994. San Salvador, Unidad de Análisis de Política.

2. Generación de empleo:

La subutilización de la fuerza de trabajo a nivel rural es considerada como una de las principales consecuencias de la segmentada estructura económica existente en El Salvador, lo cual a la vez contribuye directamente en la existencia de altos niveles de pobreza. Estudios realizados sobre el tema del empleo (Montoya 1991, Rubén 1991, Montes 1989) señalan que durante la década de los ochenta existió una reducción en la demanda de la fuerza de trabajo en el agro. De esta forma del cuadro 7B se aprecia que al hacer una comparación entre la situación del empleo en los años 1979 y 1985 se tiene que para 1979 la PEA rural fue de 836.1 miles de personas, de las cuales estuvieron ocupadas 580.5 mil en el sector agropecuario y 194.1 mil en otros sectores de la economía. El sector agropecuario ocupó un total de 658.9 mil personas, de las cuales 88.1% eran PEA rural y el resto PEA urbana. (Montoya 1991)

Por su parte, para 1985 la PEA rural se redujo a 627 miles de personas, de las cuales 404.1 mil fueron ocupadas en el sector agropecuario y 222.9 mil en otros sectores de la economía. Asimismo, el sector agropecuario ocupó un total de 468.5 mil personas repartidas en 86.2% de la PEA rural y 13.8% de la PEA urbana.

Esta situación demuestra como la PEA rural ocupada en el sector agropecuario disminuyó aproximadamente 30.4% en el período considerado, al mismo tiempo que la demanda de fuerza de trabajo del sector se redujo en 29%. De esta manera el coeficiente de ocupación paso de 69.4% a 54.1% durante el período considerado. En 1985 la tasa de desempleo abierto se multiplicó por 3.3 veces hasta llegar a representar el 17% de la PEA. De igual forma la tasa de sub ocupación se mantuvo a un nivel global de 43% de la PEA, siendo este porcentaje a nivel rural mayor del 56%; al mismo tiempo que la tasa de cesantía se incrementó notablemente. (Rubén 1991).

Además de la situación anterior, es necesario aclarar que el problema de desempleo en el campo adquiere mayores dimensiones cuando se considera que la demanda de fuerza de trabajo en el sector rural esta caracterizada por ser altamente estacional, lo que hace suponer que una proporción significativa de esta población se encuentra bajo condiciones de subempleo.⁹

Al respecto Rubén (1991) establece que la estacionalidad de la producción agrícola condiciona una demanda de fuerza de trabajo concentrada entre los meses de mayo a diciembre, y en base a ello señala que las variaciones de la demanda de mano de obra rural son mayores en las propiedades mayores de 200 has (70%) que en las fincas familiares (8.5%)

En relación a la estructura de la demanda de mano de obra en el sector agropecuario, el cuadro 8B muestra dos características importantes de señalar. En primer lugar durante la década de los ochenta el porcentaje de desocupación, presentó una tendencia creciente. En segundo lugar la relación entre demanda estacional y permanente mostró una tendencia a favor de la segunda; lo cual es debido en especial en ambos casos a la reducción de la superficie cultivada de café y algodón, ya que con ello se redujo tanto la demanda total como estacional de mano de obra en el sector agropecuario.

Por otro lado, un análisis rápido de las posibilidades de empleo agrícola en El Salvador, refleja que durante la década de los ochenta, lejos de aumentar las oportunidades de empleo en el sector rural, estas se han visto fuertemente contraindadas, lo cual sugiere la existencia de una expulsión constante de la mano de obra rural; situación que viene a agravar los ya precarios ingresos percibidos por los campesinos.

⁹ La subutilización de la mano de obra rural además de afectar las condiciones de vida se ha convertido también en una de las causas de la migración del poblador rural que alcanza un proporción significativa, ya que de una población total cercana a los 6 millones de habitantes, se estima que durante la década de los ochenta 400 mil se desplazaron dentro del territorio nacional; 355.5 mil se han refugiado en otros países del área centroamericana y cerca de un millón emigraron hacia Estados Unidos. (Rubén 1991:22).

En suma, la situación del empleo y los ingresos del sector rural no ha sufrido modificaciones sustanciales durante la década de los ochenta. Tal y como lo expresa Seligson "los miembros de las cooperativas tienen, comparativamente hablando, ingresos altos, ganando un poco más que los agricultores que no emplean trabajadores. Las grandes y regulares inyecciones de crédito subsidiado a las cooperativas por parte del gobierno les ha permitido dar empleo a los miembros de las cooperativas y sus familias, elevando de esta forma sus ingresos sobre otro tipo de agricultores que no tienen acceso a la tierra y a un empleo regular".

3. Tenencia de la Tierra:

Después de las reformas liberales de 1880, cuando se emitieron los decretos de abolición de las tierras comunales y ejidales, la introducción de los cultivos de algodón y caña de azúcar, junto a los intentos fallidos de repartición de tierra del Instituto de Colonización Rural (ICR), provocaron hacia finales de la década de los sesenta que la estructura de tenencia de la tierra se encontrara altamente concentrada. Al respecto, Cabarrus (1983) reporta que hacia 1971, el 49% de la superficie agrícola total se encontraba en manos del 0.9% de las familias, concentradas en el 1.5% de las propiedades; existiendo a la vez un 19.8% de familias sin tierra.

Esta concentración de la tierra, unida a la repatriación de salvadoreños originada por la guerra con Honduras, hizo que la Reforma Agraria se convirtiera en una necesidad urgente. Una de las primeras medidas adoptadas fue la promulgación de la Ley de Riego y Avenamiento, en la cual se limitaba la tenencia de la tierra a 50 y 5 hectáreas como límite máximo y mínimo respectivamente en las regiones que serían afectadas (Arias, 1980). Posteriormente se procedió a la creación del Distrito de Riego y Avenamiento de Zapotitán, el cual debía cubrir una área de 4,500 hectáreas, de las cuales 1,500 eran propiedad de una sola persona.

En 1973 el Ministerio de Agricultura y Ganadería retomó la problemática agraria proponiendo el congelamiento de las transacciones de tierra antes de la ejecución de un proyecto de reforma agraria. Posteriormente en 1975, como resultado de la agudización de las contradicciones sociales, el gobierno retomó la cuestión de la Reforma Agraria bajo una modalidad que consistía en excluir de la reforma agraria las áreas cultivadas con productos tradicionales de exportación (café, caña de azúcar y algodón). Sin embargo, el gobierno abandono el proyecto, para no ejecutar ningún tipo de medida orientada a modificar la estructura de uso y tenencia de la tierra.

Después de estos intentos fallidos de reforma agraria, se comenzó a contemplar un enfoque diferente, el cual consistía en la ejecución de proyectos parciales y sucesivos para afectar gradualmente todo el territorio nacional. Esta modalidad fue aceptada por el gobierno que procedió a cerrar el ICR y a emitir la Ley de creación del Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria (ISTA).

Durante el período comprendido entre 1970 y 1975, debido a la inestabilidad política generada por los intentos del gobierno por implementar la Reforma Agraria, el mercado de la tierra tomó un auge importante. Por un lado proliferó el minifundio en las tierras marginales a los latifundios, y por otro se incrementaron las sociedades compuestas exclusivamente por familiares, que poseían las tierras más fértiles y productivas, dando la apariencia de un incremento en el número de propietarios de bienes inmuebles rústicos.

En 1979 la Junta Revolucionaria de Gobierno, integrada por civiles y militares emitió el decreto 43, por medio del cual se congelaban las transferencias de las propiedades rurales mayores de 100 has, regulando también el derecho de propiedad de las extensiones entre 50 y 100 has. Este decreto se constituyó luego en la antesala de la Ley Básica de Reforma Agraria (Decreto 153), el cual autorizó la expropiación de la tierra en todas las propiedades que sobrepasaran las 500 has, oficializándose así la Fase I de la Reforma

Agraria. Aún cuando la ley Básica no lo establece claramente, la reforma agraria debía ser ejecutada en tres etapas. La Etapa I contemplaba la expropiación de aquellas propiedades mayores de 500 has, la etapa II debía afectar propiedades comprendidas entre 100 y 500 has; y la etapa III adjudicaría la tierra a los trabajadores directos.

Esta secuencia sufrió modificaciones sustanciales al ser prácticamente anulada la ejecución de la segunda etapa¹⁰, la cual según diferentes estudios era considerada como la parte fundamental del proceso (Coyuntura Económica 1991), ya que era ésta la que permitiría una verdadera transformación de la estructura agraria.

Tomando como referencia 1971¹¹, el cuadro 9B muestra la estructura agraria en ese año. Así se tiene que en cuanto número de fincas por estrato, el 86.7% de estas poseían una extensión inferior a las 5 has, mientras el 0.7% comprendía extensiones superiores a las 100 has. Esta situación se agudizaba aún más por el hecho de que mientras las primeras abarcaban el 19.5% del área agrícola total, las últimas comprendían el 38.7%. Por otro lado, se observa que en cuanto al régimen de propiedad, del total de fincas existentes el 40% se encontraban bajo régimen de tenencia propia y el 60% en arrendamiento.

Según investigaciones realizadas (Coyuntura Económica 1991, Rubén 1991, Seligson 1994), el número de campesinos sin tierra ascendía a 220 mil personas, lo que representa el 40% de la población agrícola económicamente activa del año 1971 y el 67% de la población sin tierra y pobres de tierra. De ahí se deriva la existencia de 95.5% del total de fincas bajo régimen de arrendamiento en áreas no mayores a las cinco hectáreas.

El cuadro 10B refleja que si bien se presentó un ligero incremento en el número de fincas, existe una ligera variación respecto a 1971, ya que si se excluye del análisis al sector reformado, el número total de pequeñas propiedades refleja una reducción de 7.6% (de 86.7% en 1971 a 77.9% en 1987) ocupando también un área menor (15.1%). Por su parte las propiedades mayores de 100 has presentaron un ligero incremento en cuanto al número (0.3%) pero una reducción significativa en relación al área ocupada (10.3%). Así se tiene que el área total de pequeñas explotaciones experimentaron una ligera reducción en términos absolutos, sin embargo, si se considera el régimen de propiedad se observa que la pequeña propiedad presenta un incremento significativo en términos relativos. La razón de este comportamiento es bastante simple: un incremento significativo en el número de fincas en propiedad y una reducción sustancial en aquellas en calidad de arrendamiento¹².

A nivel de beneficiarios del proceso de reforma agraria, la cuantificación de los mismos presenta una problemática similar a la de la cuantificación del área afectada. Esta problemática es acentuada por la existencia de variaciones anuales significativas en el número de beneficiarios, lo cual es debido a tres razones principales: a) la constante deserción al interior de las cooperativas como producto de la falta de satisfacción de las expectativas de los asociados; b) disolución de cooperativas por encontrarse en zonas conflictivas; y c) variaciones derivadas de las políticas del ISTA de incrementar el número de asociados en cada cooperativa.

¹⁰ Las razones de este cambio serán discutidas más adelante en el capítulo IV.

¹¹ Se toma como punto de referencia 1971 porque fue en este año que se realizó el último Censo Nacional Agropecuario antes de la ejecución de la reforma agraria.

¹² Cabe señalar que al ser ejecutado el decreto 207 se redujo la cantidad de fincas en arrendamiento por dos razones: a) transferencia de la tierra al cultivador directo mediante la ejecución del decreto, y b) negativa de los propietarios a continuar arrendando tierra por temor a perderla. De ahí que la reducción de fincas en arrendamiento no sea efecto único de la transferencia de tierras.

De acuerdo a Montoya (1991) existen dos elementos que deben ser destacados como resultado de la aplicación de la reforma agraria. En primer lugar la variación experimentada en la modalidad de tenencia de la tierra, reflejada en la reducción del área en arrendamiento. En segundo lugar las modificaciones en la estructura de tenencia por tamaño, experimentadas con mayor importancia en el estrato de las medianas explotaciones (entre 10 y 50 has), las cuales además de haber incrementado su importancia relativa en cuanto al número de las mismas, también lo han hecho en relación a la superficie.

A pesar de lo anterior las investigaciones sobre las modificaciones de la distribución de la tierra (Montoya 1991, Rubén 1991, Coyuntura Económica 1991) reflejan que aún con la aplicación de la reforma agraria, la heterogeneidad estructural sigue siendo un problema pendiente en El Salvador. El análisis de los cuadros 11B y 12B muestran como los beneficiarios de la Fase I se concentran en propiedades superiores a las 500 has y los de la Fase II en aquellas inferiores a 2 has, lo cual, si se considera que a nivel nacional el 85% de las explotaciones son inferiores a 5 has y solamente el 1.5% supera las 50 has (ocupando áreas de 19.6% y 40.4% de la superficie total respectivamente), condiciona de gran manera la existencia de una heterogeneidad estructural que continúa presente.

4. La dinámica del sector agropecuario:

A partir de la década de los cincuenta, la política económica de El Salvador fue orientada hacia el fomento del sector industrial destinado al mercado interno y centroamericano en el marco de la estrategia de sustitución de importaciones promovida por la CEPAL. El sector agropecuario entonces, se convirtió oferente de materia prima para la industria y en demandante de productos industriales.

En este marco se implementaron medidas orientadas a propiciar el aumento de la producción y rendimientos de los granos básicos por medio de la investigación y la transferencia de tecnología, de cara a garantizar el abastecimiento interno de alimentos. Estas medidas fueron acompañadas de la creación de líneas de crédito con tasas subsidiadas en un intento por promover la adopción de aquellas tecnologías que permitieran garantizar la seguridad alimentaria.

Sin embargo la situación de la producción de granos básicos se vio afectada por la reducción del monto total de crédito concedido, ya que este se redujo de 1.2% en 1980 a 0.4% en 1989. Asimismo en relación a la captación de crédito en función al valor agregado generado, se tiene que en 1980 este alcanzaba los 25 centavos en tanto que para 1987 solamente se recibían 8 centavos.

Desde la perspectiva de la política de precios y comercialización la década de los ochenta se caracterizó por la existencia de una política de control de precios. El control de precios de los productos agropecuarios incluyó tanto a los destinados al consumo interno como a los orientados a la exportación.

Respecto a la producción destinada a la exportación, existen señales que indican que las medidas de política y las estrategias de reorientación de la economía a partir de 1989, tales como la liberalización del tipo de cambio, la desgravación arancelaria, la abolición de los monopolios estatales de comercialización externa del café y del azúcar; la eliminación de los impuestos a las exportaciones de café, azúcar y camarón; la eliminación de los permisos de exportación, la apertura de fronteras con Guatemala, Honduras y Nicaragua; y las medidas de apoyo a la promoción de exportaciones¹³; están orientadas a la liberalización del sector externo y a la reorientación de la estructura productiva del país en función de la producción de bienes comercializables como eje de reactivación de la economía y base para el logro de un desarrollo sustentable en el largo plazo.

¹³ Aquí cabe destacar el establecimiento del sistema de reembolso del 6 por ciento para las exportaciones de productos no tradicionales que vayan fuera del istmo centroamericano y para las exportaciones tradicionales que tengan un valor agregado mayor del 30 por ciento.

5. Estructura productiva:

En El Salvador, hablar de agricultura implica hablar de no más de ocho cultivos, de los cuales tres, café, caña de azúcar y algodón, son destinados para la exportación. El primero es el único que se ha mantenido desde su introducción hacia fines del siglo anterior y en buena medida representa también el único que provee al país de los bosques necesarios para preservar el ambiente. El segundo, la caña de azúcar, constituye la segunda fuente importante de generación de divisas con el agravante de utilizar tierras de alto potencial productivo de una manera poco sostenible debido a la alta dependencia de insumos externos para su producción. Por su parte el algodón ya demostró su insostenibilidad por el manejo inadecuado de los pesticidas, y por ello prácticamente ha dejado de producirse en el país, sin embargo antes de desaparecer dejó como herencia los índices más altos de deforestación y contaminación.

De acuerdo al cuadro 4B, si bien la participación del sector agropecuario en el PIB total representó en promedio el 21 por ciento durante el período 1960-90, es posible observar una caída en la última década cuando llegó a significar en promedio cerca de 19 por ciento.

Al interior del sector el café constituyó durante el período señalado, el rubro más importante con una contribución de 42 por ciento del PIB agropecuario. La ganadería y los granos básicos representaron el 15.6 y 14 por ciento respectivamente; en tanto que la caña de azúcar y la pesca contribuyeron durante el período con el 4 y 2.7 por ciento en su orden.

La situación anterior muestra claramente la existencia de una estructura productiva centrada en pocos productos, ya que los rubros mencionados representan en conjunto el 80 por ciento del PIB agropecuario, de tal manera que el resto de actividades del sector solamente contribuyen con el 20% del PIB sectorial.

Así, los cultivos que aún continúan manteniendo importancia son el café, los granos básicos y la caña de azúcar; sin embargo los dos primeros se encuentran ubicados en áreas de ladera donde las posibilidades de deterioro progresivo son mayores si no se utilizan métodos apropiados para su producción, lo cual resulta peligroso si se toma en consideración que el café representa una parte importante del Producto Interno Bruto, y los granos básicos constituyen la base de la dieta alimenticia de la mayor parte de la población.

En términos económicos la diferencia fundamental entre ambas actividades productivas resulta del hecho de que mientras el café es producido por la explotación agrícola de carácter comercial, los granos básicos, a excepción del arroz, provienen en más del 70% de la pequeña producción de subsistencia desarrollada en parcelas menores de cinco hectáreas.

Por su parte desde la perspectiva del uso de los suelos, si bien ambos se encuentran en áreas de ladera, el sistema de manejo del café, que implica sombra, maleza y café, contribuye a la conservación de los suelos; mientras el manejo de la producción de granos básicos contribuye a su deterioro acelerado.

a. El cultivo de café:

Existen dos razones fundamentales que explican la existencia de las plantaciones de café en las áreas de fuerte pendiente. Por un lado al momento de la ejecución de las reformas liberales la mayor parte de las tierras que habían quedado disponibles para la agricultura se encontraban en zonas de ladera, y por otro lado la necesidad de contar con suelos de origen volcánico con alto contenido de materia orgánica y climas adecuados a más de 400 m.s.n.m para el buen desarrollo de este cultivo. De esta forma la combinación de ambas situaciones hizo que el café se expandiera en las faldas de los volcanes y cerros, de tal manera que su expansión se realizó mayoritariamente en terrenos con pendientes que varían entre 20 y 45%, aún cuando también se encuentra presente en áreas de mayor pendiente (Arias Peñate 1988).

A pesar de que la mayor parte del área utilizada por el cultivo de café (17% de la superficie agrícola total en promedio (cuadro 13B) se encuentra ubicada en terrenos de fuerte pendiente, la combinación de árboles de sombra en el sistema de manejo de los cafetales, principalmente leguminosas que fijan nitrógeno y mejoran la disponibilidad de materia orgánica, y el uso de obras conservacionistas como las barreras vivas, contribuye a la conservación de los suelos.

Adicionalmente a su contribución en la conservación de los suelos, la plantación de café ocupa un papel importante en el suministro de productos madereros como producto de la poda de los árboles de sombra, lo cual ayuda a la conservación de las escasas áreas de bosque que sufren una constante presión para convertirse en fuente de energía.

En suma se puede decir que los patrones técnicos específicos para la producción de café en El Salvador permiten combinar productividad y conservación del suelo, ya que el divorcio entre ellos es imposible debido a las limitaciones territoriales. Sin embargo la misma situación de estrechez territorial tampoco permite dedicar porciones de tierra para que los trabajadores garanticen su subsistencia, siendo ello un factor importante en la migración hacia las zonas de ladera.

De esta manera, la existencia de una producción desarrollada a escala comercial y no de subsistencia, marca la diferencia sustancial entre los dos productos de ladera. Así se tiene que antes de la ejecución de la reforma agraria de 1980 la mayor parte de las propiedades dedicadas al cultivo de café se encontraban en el rango de 100 a 1000 hectáreas, de las cuales solamente el 11.7% fue afectado por dicha reforma (Arias Peñate 1993); mientras la producción de granos básicos, como ya se mencionó, proviene en más del 70% de parcelas de menos de cinco hectáreas. A esto habría que añadir que si bien los productores de café ocupan en su mayoría extensiones superiores a las 100 hectáreas y los de granos básicos inferiores a cinco hectáreas, los primeros han representado históricamente el 7% y los segundos el 68% del total de productores agrícolas (Arias Peñate 1989, Ramos, et al. 1993).

Otra diferencia sustancial entre la producción de café y granos básicos es que mientras la primera se transformó en dinamizadora de la economía e integradora de los diferentes sectores productivos a sus propias necesidades, la segunda se convirtió en generadora de pobreza y deterioro de los recursos naturales.

b. Granos básicos:

Uno de los grandes problemas de la agricultura salvadoreña es la alta predominancia de la producción de granos básicos en un área bastante considerable (Cuadro 14B) y en terrenos de fuerte pendiente, situación que lejos de reducirse apunta a un incremento constante del área sembrada en áreas con inclinaciones superiores al 15%. Estudios realizados (Ponce 1993) indican que cerca del 83% de la superficie destinada a cultivos anuales se localiza en tierras de clase IV, VI, VII y VIII, de las cuales el 53% se dedica al cultivo de granos básicos con predominancia en las tierras de ladera de clase VI y VII, es decir con pendientes que superan el 15%, las cuales al ser sometidas a labranza ininterrumpida, quemas y ausencia casi total de obras de conservación de suelos generan serios problemas de erosión y escorrentía.

Esta producción proviene de fincas de pequeños agricultores que representan el 68% de los productores agrícolas totales. De estos, el 68% son propietarios de la tierra, 13% son arrendatarios y 19% fueron beneficiados con el decreto 207 de la reforma agraria. La situación anterior es importante por el hecho de que en la mayoría de estas propiedades la condición de agricultura de subsistencia genera prácticamente la imposibilidad de incorporar mejoras a los suelos en concepto de inversiones en infraestructura física. Lo anterior se ve agravado más al no existir garantía de posesión sobre el recurso que se trabaja, debido a que los arrendatarios no cuentan con estabilidad en el uso y explotación de la tierra. En general se considera que la producción nacional de granos básicos es obtenida en 58.2% en suelos clase VI (30%) y

VII (28.2%), aún cuando estas tierras no son aptas para labranza sino para la explotación de cultivos perennes con manejo moderadamente alto.

El deterioro constante de las tierras de ladera sembradas con granos básicos es resultado de una combinación de varios factores entre los cuales los principales son: a) práctica culturales inapropiadas, b) ausencia de programas de crédito orientados a la producción y la conservación del suelo, c) falta de generación de tecnologías apropiadas y transferencia de las mismas, d) tenencia de la tierra, y e) baja rentabilidad de la explotación.

El manejo de la producción de granos básicos en El Salvador puede ser caracterizado en función de tres parámetros principales: i) uso de semillas mejoradas, ii) modalidad de siembra; y iii) uso de agroquímicos. En relación al uso de semillas mejoradas éstas se han introducido progresivamente en los sistemas de producción de los pequeños productores. Para 1990 más del 50% del cultivo de maíz se estaba sembrando con semilla mejorada, lo cual generó un rendimiento mayor en 55% respecto al obtenido con semilla nacional (Ramos et. al 1993). En relación a la producción de sorgo la situación es diferente, ya que la semilla mejorada se usa únicamente en un 16.4% del área sembrada. El caso del arroz es completamente distinto al de los cultivos anteriores, ya que la totalidad de la producción proviene del uso de semillas mejoradas.

En relación a la modalidad de siembra (cuadro 15B), en el caso del maíz el 75% de la producción es obtenida a través del monocultivo. El sorgo por su parte es obtenido en más del 60% en sistemas de asocio con otros cultivos. Asimismo, el 80% de la producción nacional de frijol es obtenida en parcelas donde se encuentra doblado el maíz para ser secado.

La situación del uso de agroquímicos en la producción de granos básicos merece atención especial en la medida en que su uso alcanza dimensiones significativamente altas en los últimos años (cuadros 16B y 17B). Ante esta situación cabe resaltar tres cuestiones importantes. En primer lugar si bien el uso total de fertilizantes ha presentado una tendencia errática en los últimos diez años, la utilización de pesticidas, léase insecticidas, herbicidas y fungicidas; presenta en el mismo período una marcada reducción a partir de 1985, situación que ha estado condicionada por la caída dramática en la producción de algodón¹⁴.

En segundo lugar, y específicamente en relación a la producción de granos básicos, es importante destacar que aún cuando la utilización total de agroquímicos ha presentado la tendencia señaladas arriba, el uso de fertilizantes alcanza en promedio el 58% del total usado en el país, mientras los pesticidas aplicados en la referida producción representan el 52% del total aplicado en la agricultura nacional, con una marcada tendencia al alza¹⁵. Ello sugiere que este tipo de productos representan, junto con el cultivo de algodón, la fuente más importante de contaminación por uso inadecuado de los mismos.

El alto uso de agroquímicos está directamente relacionado con las deficientes condiciones de los suelos destinados a la producción de granos básicos, ya que al caracterizarse éstos por estar ubicados en regiones de alta pendiente y en suelos de poca profundidad, su fertilidad natural es limitada por encontrarse fuertemente degradados como producto de la falta de medidas orientadas a la conservación de los suelos. De esta manera se tiene que al relacionar el área sembrada para cada uno de los granos básicos con el total de fertilizantes usados en la producción el promedio de uso por área equivalente a 200, 67, 214 y 50 kg

¹⁴ Al respecto estudios del Banco Mundial señalan que la reducción sustancial del área sembrada de algodón no se tradujo en un reducción similar en la importación y uso de agroquímicos, lo cual sugiere la existencia de un uso sustancialmente importante en la producción de granos básicos. *The World Bank*. 1994. El Salvador. *Natural Resources Management Study. Report No. 12355-ES*. p 19.

¹⁵ Rubio, R. y Góchez, R. 1995. La situación ecológica de El Salvador en cifras. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. San Salvador. 155p.

por hectárea para maíz, frijol, arroz y sorgo respectivamente. Asimismo, el uso de pesticidas alcanza en promedio 8.6, 5.1, 14.7 y 1.5 kilogramos-litros por hectárea.

En tercer lugar, también es importante señalar que del total de fertilizantes y pesticidas utilizados en la producción de granos básicos, más del 60% de los mismos son absorbidos por el cultivo de maíz, lo cual es producto tanto de la importancia de este cultivo en el total de área sembrada de granos básicos, como de las condiciones de crédito establecidas para su producción, ya que de acuerdo a estudios realizados por el Banco Mundial las instituciones financieras inducen a los productores a la aplicación irracional de pesticidas en base a la programación de los desembolsos de los créditos que generalmente están condicionados al uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas con la finalidad de obtener rendimientos que permitan el pago de los créditos¹⁶.

Respecto al crédito, en El Salvador no existe información específica sobre la problemática del crédito desagregada entre producción comercial y producción de subsistencia de pequeños productores de granos básicos en laderas. Un intento por sistematizar la información al respecto lo constituye un estudio de la FAO¹⁷ que busca caracterizar la situación de los pequeños productores a partir de dos variables importantes: su contribución a la producción de granos básicos y la distribución del crédito del sistema financiero formal del país. De esta forma si se asume como fidedigno que los pequeños productores de ladera aportan cerca del 70% de la producción nacional de granos básicos, resulta bastante fácil demostrar la falta de cobertura del crédito formal orientado al fomento de estos productos, ya que de acuerdo al referido estudio los pequeños productores a lo sumo son beneficiados con el 20% del monto total de crédito agrícola otorgado por el sistema financiero nacional. Sin embargo ello no implica que éste sea el porcentaje de pequeños productores que reciben crédito del sistema formal, ya que el referido 20% solamente abarca en promedio a un escaso 12%¹⁸ de pequeños productores, lo cual sugiere la existencia de al menos un 88% de agricultores que no se ven beneficiados de crédito formal (Wenner y Umaña 1993).

En esa misma línea investigaciones realizadas (FAO 1993, Wenner 1993), reportan que aún cuando el financiamiento formal al pequeño productor proviene fundamentalmente del Banco de Fomento Agropecuario (BFA) y de la Federación de Cajas de Crédito (FEDECREDITO), son las instituciones no gubernamentales (ONG's), impulsadas por organismos internacionales, las que han jugado un papel relevante en la atención crediticia al pequeño productor debido a los problemas propios de este tipo de productores tales como la falta de condiciones de garantía, legalización de tenencia de la tierra, y tamaño reducido de las plantaciones. Todo lo cual los convierte en sujetos no calificables en los programas de crédito formal.

Si se toma en cuenta que las instituciones financieras que más orientan su trabajo a la atención de los pequeños productores son el BFA y la FEDECREDITO, un análisis de la composición de su cartera de créditos pone de manifiesto la falta de cobertura de las referidas instituciones en el financiamiento de los pequeños productores. En lo referente a la FEDECREDITO, esta institución presta servicios de financiamiento a través de las Cajas de Crédito Rural distribuidas por todo el país y esta vinculada al Banco Central de Reserva. Sin embargo sus operaciones están centradas en el financiamiento de actividades orientadas al comercio informal ya que los préstamos agropecuarios solamente representan el 16% de su cartera.

¹⁶ *The World Bank. Op. Cit.*, p 21.

¹⁷ Véase FAO TCP/ELS/2251. Salinas, A. 1993. Crédito para el pequeño agricultor de escasos recursos en áreas de ladera, frágiles y de alta pendiente. San Salvador,

¹⁸ De acuerdo al estudio de Wenner y Umaña (1993) de las solicitudes del 12% de productores de ladera que solicita crédito a las instituciones formales del sistema financiero un 98% son aprobadas.

De acuerdo a la tendencia del Producto Interno Bruto y el monto del financiamiento destinado al sector agropecuario, es posible observar que mientras en PIB, valorado a precios constantes, se mantuvo relativamente estable entre 1980 y 1990; el crédito formal se contrajo en 50%, ello implica que el financiamiento formal a la producción ha presentado una caída significativa, lo cual sugiere que este tipo de financiamiento ha sido tendencialmente cada vez menos importante en la producción agrícola. De ésta manera el mantenimiento de la producción se ha visto fuertemente financiada por el crédito no formal otorgado a través de las Organizaciones no Gubernamentales (ONG's), dentro de las cuales las más importantes han sido PRODERE, FIDA.

En general el crédito otorgado al pequeño productor está dirigido al financiamiento de actividades de corto plazo, especialmente la producción de granos básicos en áreas de ladera, donde las posibilidades de obtención de rendimientos elevados son bastante reducidas. Adicionalmente las condiciones naturales y la baja calidad de los suelos que ocupan, hace de esta actividad productiva una de las más riesgosas dentro del subsector agrícola.

Un factor limitante en la concesión de crédito a la producción de granos básicos es la existencia de elevados costos de transacción. A manera de ejemplo, estudios realizados (Salinas 1993, Paz 1991) reportan la existencia de costos de transacción mayores al 10% de valor del préstamo, de tal manera que al existir una tasa de interés nominal del 20% la tasa real supera el 30%, de tal manera que aún cuando las ONG's otorgan financiamiento a tasas promedio del 25% anual; después de considerar los costos de transacción prevalecientes en el sistema formal, el costo de los préstamos informales es inferior al de las instituciones financieras.

Otro elemento importante de señalar es que en aquellos casos en que los productores de granos básicos son sujetos de financiamiento, las líneas de crédito existentes no contemplan el soporte financiero para el establecimiento de obras de conservación de suelos, ya que de acuerdo a su estructuración están más orientadas a fomentar las prácticas de cultivo que implican mayor deterioro de los mismos. El estudio realizado por la FAO mencionado anteriormente señala a manera de ilustración que en localidades donde la producción de granos básicos es realizada prácticamente en laderas, mientras el Banco de Fomento Agropecuario destinó entre 4 y 5 millones de colones para la producción, solamente contaba con un fondo promedio de 15 mil colones en concepto de líneas de crédito destinadas a la conservación de suelos.

En suma, en relación al crédito agrícola es posible señalar que si bien existen suficientes recursos financieros para promover el otorgamiento de financiamiento para actividades productivas, no existen las condiciones para que los pequeños productores accedan al mismo, y aún cuando la responsabilidad del sistema financiero para atender al pequeño productor recae sobre el BCR, BFA y FEDECREDITO, estas instituciones no disponen de programas de crédito que otorguen financiamiento ágil, suficiente, adecuado y accesible a los pequeños productores de granos básicos en laderas.

Por su parte la tecnología usada por los productores de granos básicos ha presentado modificaciones en función de la expansión de su producción hacia las zonas de ladera y al sistema de producción utilizado; sin embargo, aún cuando se han introducido técnicas nuevas en el manejo de la cosecha, en lo referente a la preparación del suelo la técnica más tradicional continua siendo el sistema de limpia del terreno basado en corte y quema durante el mes de abril, lo que a su vez esta acompañado del uso cada vez más intensivo de herbicidas para el control de las malezas previó a la siembra¹⁹.

¹⁹ Ramos, H. 1993. Estudio de Respuesta de la Producción de Granos Básicos en El Salvador. MAG/UAP. San Salvador.

Esta situación en gran medida es el resultado de la falta de tecnologías apropiadas para este tipo de producción. De acuerdo a evaluaciones orientadas a determinar el grado de impacto de las acciones realizadas por el CENTA hasta 1990, de un total de 31 variables sujetas a investigación en esta institución relacionadas con la producción de granos básicos, solamente 21 (68%) han sido trabajadas, de tal manera que el resto o bien no han sido consideradas o el trabajo desarrollado aún resulta insuficiente²⁰.

Al respecto es necesario señalar que del total de variables investigadas la gran mayoría corresponde a los aspectos relacionados con el mejoramiento genético y el manejo en zonas de planicie, de tal manera que las tecnologías disponibles no están orientadas al manejo apropiado bajo condiciones de agricultura de ladera. Asimismo, es de notar la poca atención que ha recibido la investigación en áreas prioritarias de interés para los agricultores como son los efectos de la fertilidad de los suelos en el comportamiento de los rendimientos, y en el estudio de las relaciones hombre-planta -suelo-agua-ambiente, economía de la producción, control integrado de plagas, respuesta a los suelos y al riego, etc. Esta situación a dado lugar una tendencia de marcada reducción de los niveles de productividad en la producción de granos básicos, la cual puede ser evidenciada del cuadro 18B, que muestra la tendencia al incremento de la producción vía incremento del área sembrada, lo cual agudiza aún más el problema de presión sobre la tierra y deja de manifiesto la poca sostenibilidad de las prácticas agrícolas existentes en la producción. Todo lo anterior es resultado de la prevalencia de tecnologías que no pueden ser aplicadas por la totalidad de agricultores, ya que en su mayoría estos no disponen de cantidad ni calidad de tierras apropiadas, ni de crédito oportuno ni suficiente y mucho menos orientado a promover la sostenibilidad de la agricultura de laderas.

Ante la panorámica expuesta arriba, salta a la vista que el período comprendido entre 1959 y 1972 se ve marcado por la existencia de incrementos considerables en los rendimientos por unidad de área. Este incremento sustancial de los rendimientos, en comparación con la expansión del área sembrada, fue el producto de la incorporación de los nuevos paquetes tecnológicos generados por la Revolución Verde. Sin embargo es de notar que la referida revolución también provocó efectos negativos sobre la agricultura no solo nacional sino también a nivel de todo el tercer mundo.

Por un lado se observa que la obtención de mayores rendimientos esta asociado al uso más intensivo de agroquímicos, ya que el comportamiento productivo de las nuevas variedades introducidas (híbridos) está directamente asociado al uso de insumos; con los resultados negativos a nivel de suelo, y del ambiente en general, que esto provoca, ya que muchas plagas y enfermedades van adquiriendo resistencia genética que obliga al uso cada vez mayor de agroquímicos.

Asimismo, la combinación de factores tales como la presión demográfica, falta de recursos naturales y la introducción de las nuevas variedades con alto potencial productivo²¹ provocó la intensificación de la agricultura de laderas, la cual al no tomar en cuenta que la aplicación de fertilizantes y pesticidas en tierras sin protección contra la erosión, escorrentía y lixiviación, no se compensó la sobre utilización a la cual es sometido el suelo.

Otro efecto importante derivado de la introducción de las nuevas variedades es el conflicto creado a nivel agrícola, humano y energético sobre el recurso hídrico. Por un lado se observa el incremento en el uso de este recurso para intensificar la producción agrícola, en arroz por ejemplo, y la competencia que ello representa a nivel de consumo humano y generación de energía. A nivel de recurso hídrico si bien es

²⁰ CENTA. 1990. Seminario Taller "Identificación de Proyectos de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Forestal". CENTA/IICA/AID.

²¹ A criterio de algunos autores los híbridos liberados y utilizados en la Revolución Verde, lejos de ser consideradas variedades de alto rendimiento, deberían considerarse variedades de alta respuesta ya que la productividad esta íntimamente ligada al uso intensivo de agroquímicos, sin los cuales el rendimiento resulta en muchos casos menores que el obtenido por las variedades criollas. Véase por ejemplo: AS-PTA. 1992. *A Fome no Mundo: The Ecologist versus FAO*. Rio de Janeiro. pp 33-39.

importante considerar los problemas creados por la competencia, también es necesario reflexionar sobre el deterioro y agotamiento progresivo del mismo, derivado tanto de la contaminación de residuos tóxicos arrastrados de las laderas, como de la sedimentación que se provoca en las presas y la eutroficación de aguas de ríos, lagos y lagunas.

Este incremento de los costos de producción es responsable de la baja productividad y rentabilidad de las parcelas. De los cuadros 19B y 20B se deduce que la producción de granos básicos históricamente ha presentado una rentabilidad negativa, producto de los factores antes mencionados, y en algunos casos como resultado de la existencia de condiciones naturales adversas

La baja rentabilidad y los escasos rendimientos de la producción de granos básicos generan la necesidad de recurrir a importaciones para cubrir la brecha alimentaria. En ese sentido la exportación de granos básicos representa una cantidad que prácticamente no ejerce influencia sobre la oferta global, sin embargo ello puede sufrir modificaciones en función de la reducción de aranceles y los precios en el mercado centroamericano.

En términos generales para satisfacer la demanda interna, el déficit experimentado en la producción ha sido cubierto por medio de las importaciones, lo cual sin embargo no implica que se estén cubriendo las necesidades per cápita recomendadas por la Canasta Básica. De ahí que si bien es posible identificar una tendencia general al incremento de la producción de granos básicos durante el período analizado, este incremento no ha sido causado por los mismos factores. En el caso del arroz y el maíz la producción nacional se vio favorecida gracias al aumento en el área sembrada ya que los niveles de productividad se redujeron, razón por la cual se puede inferir que los niveles de competitividad también se redujeron.

En relación al frijol este cultivo presenta una tendencia al incremento de la producción vía obtención de mayores niveles de productividad, ya que el área sembrada muestra una reducción durante el tercer subperíodo.

El maicillo por su parte presenta una situación diferente a la del resto de los cultivos ya que tanto los rendimientos como el área sembrada han contribuido al incremento de la producción nacional; sin embargo, ello no implica necesariamente la generación de mayores niveles de competitividad ya que los rendimientos aún siguen siendo bajos.

Como ya se mencionó si bien los niveles de producción total están directamente relacionados con el área sembrada y la productividad, esta última está condicionada por la calidad de la tierra y la tecnología utilizada, por tanto si se considera que la producción nacional de granos básicos está caracterizada por ser obtenida por pequeños productores y en tierras situadas en ladera²², los incrementos en producción están determinados en gran medida por el incremento en el área sembrada.

c. Caña de azúcar y algodón:

Los cultivos de caña y algodón, aún cuando han presentado variaciones opuestas, son los que reflejan los cambios más significativos en materia de producción. Sin embargo si bien la tendencia general apunta hacia el incremento de la producción en el cultivo de caña de azúcar, la recuperación se experimentó en un momento en el cual los precios internacionales eran halagadores para el país, observándose que este cultivo comenzó su recuperación hacia finales de los ochenta, siendo durante la década de los noventa cuando se registran los mayores incrementos, 35.8%.

²² Lindarte, E. y Benito, C. 1993. Sostenibilidad y Agricultura de laderas en América Central. Cambio tecnológico y cambio institucional. IICA. San José, Costa Rica. 118 p.

La situación de algodón presenta una tendencia completamente contraria en términos generales ya que la producción nacional de este cultivo se ha venido reduciendo en el transcurso de la década de los ochenta y lo que va de los noventa. La situación del algodón es tan grave que la producción nacional se ha reducido en 90.9% entre 1980 y 1990.

En relación al área cultivada²³ de estos productos es posible apreciar dos tendencias. La primera que representa la tendencia de la caña de azúcar en el sub período 80-87 donde se redujo significativamente el área destinada a la producción de algodón en tanto que continuó el proceso de reducción constante. La segunda tendencia la muestra el cultivo de la caña, ya que durante el mismo sub período mostró incrementos sostenidos del orden del 54% respecto a la cosecha 80/81. A partir del año agrícola 87/88 la caña de azúcar sufre una caída drástica que supera nuevamente al inicio de la cosecha 89/90. El algodón continúa con su tendencia decreciente (ver cuadro 21B).

Los rendimientos obtenidos por los productos en cuestión muestran que en el caso del algodón la tendencia es bastante irregular. La caña de azúcar por su parte presenta una tendencia similar al café con rendimientos bajos entre las cosechas 86/87 y 87/88. Esta situación se agravó con la reducción constante en el rendimiento industrial que comenzó a incrementarse a partir del año agrícola 89/90 influenciado por el proceso de privatización de los ingenios y a la fijación de precio al productor en base a la calidad de la caña. Es importante señalar que si bien el rendimiento agrícola del algodón muestra una tendencia a la baja, la productividad en términos de algodón oro se ha mantenido bastante estable durante todo el período analizado.

Entre estos dos cultivos el problema principal de degradación ambiental fue provocado por las alteraciones generadas por el cultivo del algodón. Al respecto estimaciones publicadas reflejan que las áreas donde fue cultivado el algodón presentan altas contaminaciones con plaguicidas tanto en los suelos como en los mantos acuíferos, además de la eliminación casi total de la fauna y flora existente en la región. Asimismo se observa la prevalencia de gran cantidad de plagas y enfermedades.

d. Pecuario:

En El Salvador la actividad ganadera se desarrolla principalmente a través de la explotación extensiva concentrada en pequeñas propiedades, con bajo nivel de tecnología y con un hato inferior de 20 cabezas. En general se estima que en el país existen alrededor de 64,700 productores dedicados en su mayoría a la explotación de doble propósito²⁴.

Este sistema de explotación tiene el agravante de implementarse en su gran mayoría en zonas frágiles de ladera bajo la práctica de pastoreo libre en áreas dedicadas a pasto natural, generalmente constituido por los rastrojos de las cosechas anuales.

Estudios de Benito y Lindarte (1993) señalan que el porcentaje de pastos naturales en El Salvador es de aproximadamente 80%. Estas áreas por lo general están sometidas a sobrepastoreo y a la ausencia de procesos de descompactación. Asimismo, el pastoreo durante la mitad de año, después de levantada la cosecha de granos básicos, no permite la incorporación de obras de conservación de suelos, razón por la cual las prácticas modernas de manejo de tierras son sumamente limitadas.

En general la ganadería extensiva en zonas de ladera y la producción de granos básicos constituyen una de las causas principales del deterioro de los recursos naturales, especialmente el suelo, en El Salvador.

²³ En el caso del café por ser cultivo permanente el indicador usado es más el área cosechada que la sembrada.

²⁴ Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Análisis de Políticas Agrícolas. 1992. Informe de Coyuntura No. 4.

La importancia del subsector pecuario en la economía nacional puede ser visualizada a través de la tendencia histórica de tres indicadores básicos: contribuye con el 31% del PIB agropecuario, genera más de 150 mil empleos durante el año y utiliza el 35% del territorio nacional. Además de lo anterior se considera estratégico desde la perspectiva social por contribuir con el 12% de los requerimientos energéticos mínimos de la canasta básica.

Para efecto de análisis de la producción pecuaria, se toman en cuenta cuatro productos considerados como los más importantes y representativos del sub sector: huevos, carne de pollo, carne bovina y leche.

De acuerdo a estudios de la Unidad de Análisis de Políticas Agropecuarias (Informe de Coyuntura, 1993), la producción avícola nacional esta compuesta por la producción familiar, pequeñas granjas individuales y producción comercial, siendo esta última la que ha presentado los mayores incrementos en los últimos años en relación opuesta a la pequeña producción familiar llegando a aportar el 85% de la producción nacional de huevos y el 87% de la carne de pollo. De acuerdo a esta institución el crecimiento sostenido de la producción avícola comercial es producto de la incorporación de avances genéticos, nutricionales, infraestructurales, capacitación del personal y de las medidas adoptadas por el gobierno en materia de liberalización comercial que permitió una mayor utilización de granos básicos, harinas protéicas y otros insumos usados para la elaboración del alimento concentrado.

En el caso de la producción de huevos se puede observar un comportamiento variable durante el período considerado. Así, entre 1980 y 1984 se presentó un incremento total de 5% con fluctuaciones en el período que condujeron a la caída de la producción hasta en 14.3% en 1983, la cual se recuperó nuevamente en 1984. El subperíodo 85-89, estuvo caracterizado por un incremento considerable en la producción en el año 85 acompañado de reducciones paulatinas durante todo el período que provocaron que hacia 1989 los niveles de producción resultaran inferiores a los observados en 1984.

La producción de carne de pollo por su parte presentó un comportamiento de incrementos sostenidos durante el período analizado alcanzándose los mayores niveles a partir de 1990. De ahí que de acuerdo a estudios de MIPLAN la producción de carne de pollo a pesar de haber presentado una situación de insuficiencia entre los años 1980-84, entre 1985 y 1990 se reportó un ritmo de crecimiento que permitió satisfacer las necesidades de la población y cubrir el déficit a partir de 1985, ello debido a que la tasa media de crecimiento anual de producción de 8.4% resulta bastante superior al crecimiento de la población²⁵.

En relación a la producción de leche, durante los primeros años de la década de los ochenta se presentó una reducción derivada de la disminución del hato ganadero. A partir de 1985 se puede observar una recuperación reflejada en el comportamiento ascendente, que en buena medida fue producto de la reducción de las importaciones concesionales. Si bien este incremento en la producción permitió la reducción de la dependencia alimentaria no ha logrado aún cubrir la demanda interna que continúa siendo satisfecha por medio de la importación de leche en polvo.

Por su parte la tendencia de la producción de carne bovina registra tres tendencias. La primera entre 80 y 84 cuando se mantuvo casi constante. La segunda entre 1985 y 1989 donde se registró un comportamiento variable derivado de los problemas de inseguridad de la explotación ganadera. El tercero a partir de 1989 que se presenta una reducción constante de la producción. lo cual para muchos ganaderos es el producto del escaso apoyo recibido por parte del gobierno.

²⁵ MIPLAN, MSPAS, MAG. 1992. La Situación Alimentaria Nutricional de El Salvador (1980-1990): Un Desafío para Todos. INCAP/OPPS, FAO/ UNICEF. San Salvador. 35 p.

e. Pesca y acuacultura:

La actividad pesquera en el país tanto en su fase extractiva como en la acuicultura marina o continental tiene importancia en el desarrollo socioeconómico nacional. El subsector pesquero es un importante generador de divisas, principalmente por las exportaciones de camarón, además de contribuir en la generación de empleo y alimentos para la población. A partir de 1967 el valor de la actividad pesquera comenzó a registrarse en las cuentas nacionales mostrando un crecimiento sostenido en su participación en el PIB agropecuario desde 2.1% en 1967 hasta 4.9% en 1990.

La actividad pesquera se divide en tres tipos: la pesca costera tecnificada, la pesca costera artesanal y la pesca artesanal continental. La pesca tecnificada cuenta con embarcaciones fabricadas en hierro, fibra de vidrio y madera. Las especies objetivo son principalmente las que viven en o cerca del fondo marino (demersales) como los camarones y camaroncillos. Sin embargo se pesca una alta diversidad de peces, calamares, moluscos y otros crustáceos como cangrejos y langostas que forman la fauna de acompañamiento del camarón.

La pesca costera artesanal por su parte se dedica a la captura, proceso y comercialización para el mercado internacional especialmente camarones peneidos, diversas especies de fauna demersal asociada a ellos para el consumo interno y algunos grandes peces pelágicos al mercado externo. La flota artesanal opera en zonas estuarinas y de mar abierto en los primeros 8,000 km de km² de la costa, utilizando embarcaciones de 18 a 25 pies de eslora con motores fuera de borda y redes de enmalle, atarrayas y palangres dirigidos a la captura de camarón y diversos peces de escama. Existe también la pesquería dirigida al aprovechamiento del tiburón y otros pelágicos acompañantes como atunes, merlines, dorados, etc, donde se usan embarcaciones artesanales con motores estacionarios y algunos con doble motor fuera de borda.

Por su parte la pesca artesanal continental se realiza en aguas interiores: lagos, lagunas y embalses. Los pescadores de este grupo se dedican a la extracción y comercialización de tilapias, mojarra, guapotes, ejotes, bagres, plateadas y crustáceos, empleando pequeñas embarcaciones de fibra de vidrio y madera.

En relación a la acuicultura marina artesanal, ésta se limita principalmente al cultivo de camarón blanco. La actividad tecnificada se inició alrededor de 1980 en tierras adyacentes a las zonas estuarinas de la Bahía de Jiquilisco y La Unión, así como en la zona costera de mar abierto en el departamento de Sonsonate. También existen áreas de cría de camarones a nivel artesanal donde se conjuga el aprovechamiento de la sal en la época seca y los camarones en la lluviosa, en las áreas de la Bahía de Jiquilisco y La Unión.

6. Vulnerabilidad del Sector:

a. Tipo de agricultura:

En el sector agropecuario es posible identificar dos tipos de explotación: la tradicional y la moderna. La primera se caracteriza por estar constituida por productores que usan su tierra para producir maíz blanco y frijol, poseen o toman en arrendamiento fincas de menos de dos manzanas; su tecnología es tradicional y con niveles de productividad muy bajo. La mayoría de la producción se desarrolla en tierras marginales con escasa infraestructura económica básica. Los ingresos que perciben provienen del trabajo generado fuera de su finca o de remesas de familiares en el exterior. Esta producción puede tipificarse como una agricultura de subsistencia.

Dentro de este mismo sector tradicional se observan también productores de más de dos hasta diez manzanas que mantiene una tecnología de corte tradicional y bajo uso de insumos modernos, sin obras básicas de infraestructura, pero con una parte de su cosecha que es destinada al mercado como una fuente

de generación de ingresos, de ahí que sean catalogados como una producción de transición a la agricultura de mercado.

Paralelo a este sector se encuentra otro grupo denominado sector agrícola moderno, que a su vez está compuesto por dos tipos de productores. Un grupo de transición hacia la capitalización compuesto por productores que cultivan fincas de más de 10 y hasta 100 manzanas, con una tecnología que muestra un uso mayor de insumos y cierto nivel de capital., están integrados al mercado y la fuente principal de sus ingresos proviene de la producción.

El segundo grupo que presenta condiciones de capitalización intensiva representa la categoría más moderna y avanzada del sector agropecuario, donde la relación capital mano de obra es más alta que en las demás categorías, y por tanto es el grupo donde la productividad marginal de la mano de obra es también la más alta. Este sector también se caracteriza por responder con mayor velocidad a los cambios tecnológicos, tal es el caso de la adopción de tecnologías y variedades mejoradas resultantes de la revolución verde.

Una característica común entre ambos sectores es la falta de una visión de sostenibilidad en la producción y uso de los recursos, ya que en ambas se observan limitantes en uno o más de los requisitos básicos de la sostenibilidad: una producción económicamente rentable, socialmente equitativa y ambientalmente amigable.

De esta manera, a pesar de la existencia de esta dualidad en los tipos de productores, donde conviven en desigualdad de oportunidades, los productores modernos y los tradicionales, no hay indicios de que la actividad productiva de los primeros sea menos contaminante y depredadora de los recursos naturales que la de los segundos.

b. Manejo del ambiente:

El Salvador tiene uno de los niveles de degradación ambiental más altos del continente americano. Se estima que alrededor de dos tercios partes de las tierras del país están severamente erosionadas. Únicamente el 12% del territorio nacional tiene cobertura boscosa. Del bosque original, menos del 2% se encuentra intacto. Más del 90% de los ríos salvadoreños se encuentran moderada o altamente contaminados con fertilizantes crudos, abonos agrícolas, desperdicio industrial y erosión de las tierras. La mayoría de las especies vertebradas han desaparecido o están por desaparecer. Asimismo, el manto acuífero también ha experimentado un profundo deterioro fundamentalmente como consecuencia de la severa deforestación sufrida en las cuencas de los ríos Lempa y Jiboa. La deforestación, en el caso del río Lempa, está ocasionando un grave problema de asolvamiento en las tres presas hidroeléctricas que se abastecen con su esorrentía.

La prevalencia de un uso inadecuado del suelo unido a la falta de prácticas de conservación y recuperación de los mismos ha provocado pérdidas de suelo equivalentes que varían entre 9.9 y 55 TM/Ha/año, lo cual equivale a una lámina de erosión bruta de aproximadamente 5.1 mm/año²⁶ en el 73% de la superficie total del país; todo lo cual redundará en la pérdida de fertilidad natural del suelo y la consecuente reducción de la productividad agrícola.

En relación al recurso hídrico, se estima que El Salvador cuenta con 360 ríos con bajos caudales y flujos altamente estacionales. La cuenca principal, Río Lempa, representa aproximadamente el 49% del territorio Nacional de acuerdo al Plan Maestro de desarrollo de los recursos hídricos, se estima que

²⁶ Según Perdomo, citado por PRISMA (1995), a nivel mundial el rango de erosión de las cuencas se ha estimado entre 8.2 y 79.1 Ton/ha/año.

existen 11,816 millones de metros cúbicos (m³) disponible para el desarrollo, de estos el 60% provienen del Río Lempa y solamente 2,419 m³, están disponibles anualmente para ser utilizados.

De acuerdo a estudios publicados (World Bank 1994) hacia 1990 el agua superficial disponible era de 697 m³/seg (21,350 m³/año), siendo la demanda de 408 metros cúbicos por segundo (12,867 Mm³/año). Esto da un resultado de disponibilidad neta de agua de 269 m³/seg. Adicionalmente se requiere de 580 m³/seg para abastecer la demanda municipal e industrial debido a la ausencia de alternativas de tratamiento de agua. Basados en estas estimaciones la demanda total de agua superficial se estima en 988 m³/seg lo cual resulta en un déficit de 303 m³/seg, lo cual indica que la cantidad de agua disponible puede llegar a crear serios conflictos entre la sociedad.

La calidad del agua resulta un problema crítico en El Salvador. Estimaciones de PRISMA (1994)²⁷ señalan que aproximadamente el 90% del agua superficial se encuentra altamente contaminada por desechos orgánicos, agroquímicos y desechos industriales, asimismo el agua subterránea está entre moderada y altamente contaminada.

En El Salvador las dimensiones y el ritmo de la deforestación han estado determinados por la expansión de la frontera agrícola hacia tierras ecológicamente frágiles. La gran mayoría de estas tierras son aptas casi exclusivamente para cultivos arbustivos y arbóreos. Para 1978, la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, estimaba que las áreas con cobertura boscosa (excluyendo vegetación arbustiva y café) sumaban 1900 kilómetros cuadrados, es decir 9% del territorio nacional. Hacia 1990 Núñez, citado por PRISMA (1996), estimaba que esa superficie se había reducido a un tercio de modo que la superficie con cobertura boscosa apenas representaba un 6% del territorio.

El uso indiscriminado de pesticidas, principalmente en la zona costera, ha tenido también efectos devastadores sobre la salud pública, la flora y la fauna. La contaminación química ha ocasionado mareas rojas que producen mortandad de la fauna marina y otros animales de aguas superficiales. En muchos ríos y lagos la pesca ha casi desaparecido como consecuencia del proceso de eutrofización derivado de su excesiva contaminación²⁸.

Los factores que han intervenido en la configuración de la caótica situación que presenta el medio rural en particular y el medio ambiente en general, resultan ser bastante numerosos destacándose entre los más importantes la fuerte presión sobre la base natural derivada de la alta densidad demográfica del país (cerca de 250 habitantes por kilómetro cuadrado, el intensivo uso que se continúa haciendo de la leña como combustible para cocinar los alimentos principalmente en las zonas rurales²⁹.

Si bien el país no se cuenta con información reciente en torno al uso actual de la tierra, las estimaciones realizadas indican que en los últimos años se han presentado dos grandes cambios en la utilización de dicho recurso. En primer lugar la reducción significativa del área dedicada a matorrales y aquella clasificada como área sin posibilidad de uso para incrementar las extensiones cultivadas con cultivos anuales y permanentes, y en segundo lugar la caída drástica de las áreas dedicadas al cultivo de algodón.

²⁷ PRISMA. 1994. El agua: Límite ambiental para el desarrollo futuro de El Salvador. Boletín No.5 enero- marzo. pp. 11-12

²⁸ Eutrofización es un proceso en el cual los desperdicios químicos de la agricultura, el desperdicio doméstico y el desperdicio industrial causan que ciertas algas se reproduzcan a una velocidad muy acelerada. En su forma extrema, se acaba el suministro de oxígeno del agua, matando todo tipo de vida animal.

²⁹ Se estima que en El Salvador se consumen anualmente 4.9 millones de metros cúbicos de productos forestales básicos, de los cuales el 93.5% (4.6 millones de metros cúbicos) corresponde al uso de leña (Juárez y Current, 1992)

c. Restricciones de los mercados:

Las importaciones de granos básicos han mostrado una tendencia al alza como producto del déficit alimentario provocado por la oferta insuficiente, lo cual aunado a las donaciones y las importaciones bajo condiciones de precios concesionarios han afectado el mercado y el precio doméstico al ingresar a un precio más bajo. En el caso del maíz las importaciones mayores se han registrado para el maíz amarillo, la cual es usada casi exclusivamente para consumo animal afectando de esta forma a los productores locales cuando las importaciones se realizan en el período de cosecha

En el sub sector pecuario la actividad productiva que registra los mayores índices de importación es la producción de leche debido a la existencia tanto de programas de ayuda alimentaria como de volúmenes importantes de importaciones a precios conacionales, siendo estas últimas las que han afectado en mayor proporción la producción nacional al crear fuertes desincentivos. El caso de la carne bovina presenta una situación similar aunque no por efecto de las importaciones conacionales y/o donaciones sino por efecto de la existencia de costos de producción más bajos en Honduras y Nicaragua por el manejo extensivo de los hatos; así como por el ingreso de ganado en pie de los mismos países en calidad de contrabando.

El caso del arroz la existencia de una producción interna inferior a la demanda ha condicionado la importación de volúmenes importantes para abastecer el mercado local, razón por la cual no se puede decir que su influencia ha sido negativa sobre los productores locales

Los precios internacionales de café han mostrado una tendencia decreciente en los últimos años debido por un lado a la ruptura del sistema de cuotas, y por otro a los incrementos en la producción de Brasil. La situación anterior fue originada por la sobre oferta acumulada en el mercado mundial que permitió la formación de inventarios en los países importadores³⁰.

De acuerdo a información de la UAP (1993), fue en la cosecha 1990/91 que se registraron los precios más bajos desde la cancelación del sistema de cuotas, los cuales en términos porcentuales fueron 5.5% más bajos que los reportados durante la cosecha 89/90.

Los precios del azúcar presentan una situación particular en la medida que la producción nacional tiene básicamente tres destinos y por tanto tres predios diferentes: consumo interno, exportaciones preferenciales hacia los Estados Unidos y exportaciones al resto del mundo.

El precio doméstico del azúcar aún cuando en algunos casos es menor que el de otros países de la región este supera en más del doble el precio internacional, debido a la necesidad de proteger la industria local de la competencia del mercado excedentario³¹.

El Salvador participa en el mercado conacional de los Estados Unidos con un volumen de exportación variable en función de la cuota asignada para cada período³² y aún cuando el precio en este mercado es mayor que el recibido en el resto del mundo, también en este mercado se registran variaciones en los precios que apuntan hacia la baja de los mismos.

³⁰ De acuerdo a informes del USDA, citados por la UAP (Informe de Coyuntura No. 6, 1993), los inventarios de café en Estados Unidos crecieron desde el rompimiento del Convenio Internacional del café hasta llegar a un stock de 10 millones de sacos en marzo de 1993.

³¹ UAP. 1993. Informe de Coyuntura No. 6

³² El Salvador recibió en la zafra 89/90 una alta asignación de cuota azucarera por parte de Estados Unidos por lo que no tuvo que exportar al resto del mundo, sin embargo en la medida que la producción interna crece y la cuota estadounidense se reduce, la participación en el mercado internacional va aumentando debido a la existencia de un mercado interno con demanda poco creciente. UAP. 1993. Informe de Coyuntura No. 6.

Las restricciones de los mercados influyen fuertemente en la producción agropecuaria de la zona costera en la medida que en ésta prevalece la explotación de granos básicos, caña de azúcar, ganadería, pesca y producción de sal, la cual se ve afectada por los cambios que se están experimentando en el mercado internacional como producto de la globalización de las economías.

C. Caracterización de la Zona Costera

1. Características biofísicas de la zona costera:

Ubicación geográfica:

Geográficamente el área de estudio está situada al norte de la línea ecuatorial entre los paralelos 13° 09' 16.12" y 13° 50' 29.18" de Latitud Norte, y los meridianos 87° 41' 02.81" y 90° 07' 56.26" de Longitud Oeste (mapa 1).

La zona costera en El Salvador tiene una longitud de 338 kilómetros, de los cuales 310 forman parte de la zona de estudio. El litoral se inicia en la desembocadura del Río Paz, que constituye la frontera natural con Guatemala, y se extiende por la zona sur de los departamentos de Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, La Paz, San Vicente, Usulután, San Miguel, hasta finalizar en el Golfo de Fonseca en el departamento de la Unión.

A lo largo de los 310 km de longitud de la zona costera del país, y dentro de los nueve departamentos mencionados arriba, se ubican 33 municipios, que son los considerados en este estudio. Sin embargo es de notar que en la mayoría de los casos sólo una porción de los municipios se encuentra ubicada dentro de la zona costera, de ahí que se hace necesaria la identificación de los límites para efecto de la caracterización de la zona de estudio. Los municipios considerados como costeros son los que se detallan en el cuadro 1C.

Si bien de acuerdo al Art. 5 de la Ley del Medio Ambiente de El Salvador, la zona marino costera se define como una franja de doscientos metros de ancho desde el río Paz hasta el Golfo de Fonseca, para efectos de estudio es necesario considerar una zona más amplia que permita establecer tanto una caracterización de la situación biofísica, como de las condiciones socioeconómicas y productivas de la región.

Sin embargo para la delimitación del área de estudio se ha considerado como zona costera aquella porción cortical o insular cuya acción y desarrollo está estrechamente vinculada con el accionar del mar y sus corrientes; y que además constituye el área de desembocadura de los cursos fluviales, de ahí que constituye la porción de tierra firme expuesta a sufrir modificaciones importantes en su forma y en su habitat debido a la acción combinada de las aguas dulces y saladas, con o sin la intervención del hombre.

De acuerdo al cuadro 2C, el área total de la zona costera es de 1,711.9 km², de los cuales el 78.7% corresponde a tierra firme, 18.1% a bosque salado, y el resto a canales, estuarios y pantanos. Lo anterior implica que al ser descontada el área de infraestructura (calles, viviendas, centros turísticos, etc.), la superficie útil para la actividad agropecuaria se reduce significativamente.

El área por municipio y la proporción de ésta en la zona de estudio se detalla en el cuadro 3C, que muestra una participación sumamente variable, ya que mientras municipios como La Herradura y San Dionisio están ubicados casi completamente en la franja costera, otros como Jicalapa, Rosario de Mora y Meanguera del Golfo aportan superficies sumamente reducidas.

Según el Perfil ambiental (1985), la zona costera de El Salvador esta dividida en seis áreas: a) la gran planicie costera del occidente con una angosta franja de lagunas que van desde la desembocadura del río Paz hasta el límite sur occidental de la Sierra del Bálsamo; b) la costa acantilada de la Sierra del Bálsamo; c) La planicie costera central con los manglares y estuarios de Jaltepeque y Jiquilisco; d) la costa acantilada de la Sierra der Jucuarán; e) la costa llana, o planicie oriental con pequeñas lagunas, y f) la costa del Golfo de Fonseca, que abarca la zona de derrumbe de Conchagua, el delta del Goascorán y las islas del Golfo de Fonseca.

Para efectos de este estudio, dado que se limita al análisis del sector agropecuario, las áreas más importantes como generadores de productos alimenticios son: a) la gran planicie costera de occidente, b) la planicie costera central, c) la planicie oriental. Estas zonas a su vez cuentan con tres componentes importantes: las planices costeras, los manglares y los playones.

La gran planicie costera Occidental se divide en dos secciones, una Occidental y otra Oriental. La parte Occidental, comprendida entre los ríos Paz y Grande de Sonsonate, es una planicie angosta (unos 8-10 Km.promedio).Poseee una serie de pequeños esteros o lagunas costeras, incluyendo una relativamente grande denominada Barra de Santiago. Estos esteros son alimentados por unos 10 a 12 ríos pequeños que corren hacia el Sur desde la Sierra de Apaneca.

La parte Oriental es una planicie más ancha que penetra un poco entre la sierra de Apaneca y la sierra del Bálsamo. Limita con el mar mediante un acantilado que alcanza los 10 metros de alto (la ensenada de Acajutla) y playas rocosas. Sobre la prolongación de esta sección rocosa en el mar se encuentra el arrecife de coral de Los Cóbano.

La costa acantilada de la Sierra del Bálsamo se extiende desde el estero de Barra Salada en el Oeste, hasta el Puerto de La Libertad. Este trecho de la costa mide aproximadamente 40 km de largo. Se caracteriza por poseer cantiles o acantilados de hasta 40 m, encontrándose en muchas partes, frente a ellos terrazas de playas rocosas, pequeñas playas arenosas (sobre todo, donde salen los ríos al mar).

La planicie costera central, es más extensa en longitud y área, extendiéndose por más de 100 km, entre el Puerto de La Libertad al Occidente y al extremo oriental de la Bahía de Jiquilisco, en el Oriente. Incluye los esteros de Jiquilisco y Jaltepeque, el primero y segundo del país en extensión respectivamente, ambos con abundantes manglares y largas playas de arena al frente. Estos esteros y/o sus playas son alimentados por tres de los principales ríos del país: Jiboa, Lempa y Grande de San Miguel, de Oeste a Este.

La costa acantilada de la Sierra de Jucuarán, se extiende en un trecho aproximado de 17 km, entre la playa de El Espino, al este de Jiquilisco, y la playa El Cuco, más al Oriente. Aunque la sierra de Jucuarán y la sierra del Bálsamo parecen ser similares en topografía y origen, la línea costera al frente de la sierra de Jucuarán es muy diferente, en particular porque sólo en ciertos puntos llegan los acantilados propiamente hasta la orilla del mar, a través de salientes de costa.

La Planicie Oriental constituye una sección de la costa de El Salvador que se extiende en forma casi rectilínea de oeste a este, entre la playa de El Cuco y la punta de la península de Amapala (punto inicial del Golfo de Fonseca en el lado de El Salvador). La parte Occidental (entre El Cuco y Las Tunas) se caracteriza por tener playas arenosas similares a las de la zona anterior.

La parte oriental entre las Tunas y Punta Amapala, es más variada y contiene pequeños acantilados, playas rocosas y playas arenosas. Los pequeños manglares de Intipucá y Las Tunas son alimentados por los ríos San Ramón y El Amatal, respectivamente.

Finalmente el Golfo de Fonseca se divide en cuatro partes: a) La Bahía de El Tamarindo, directamente al Norte del Punto Amapala,; b) la costa de derrumbe de Conchagua, que rodea el volcán de este mismo nombre hasta la ciudad de La Unión, caracterizándose por una serie de acantilados fuertes, aunque generalmente bajos, playas rocosas y unas pocas y pequeñas playas arenosas; c) el delta del río Goascorán, con extensos manglares e islas arenosas, que van desde la ciudad de La Unión hasta la desembocadura del río antes mencionado, y d) las islas del Golfo correspondientes a El Salvador, que incluyen las de Meanguerita, Zacatillo, Conchagua y Martín Pérez.

Planicie Costera

Se divide en tres secciones: Occidental, Central y Oriental. La vegetación original de la planicie costera, excluyendo la vegetación de playa y los manglares, era primordialmente un bosque perennifolio latifoliado de más de 1.400 Km², si se estima con base en la extensión de las tierras aluviales de la planicie costera en la actualidad. En extensiones mucho más pequeñas, dependiendo si se trataba de suelos planos de tipo grumoso inundable o de tierras muy rocosas, había también bosques de morrales (*Crecienta alata*) o bosque de chaparrales (*Curatella americana*). La extensión de ambos bosques combinados, no llegaba a los 500 Km² en la planicie costera, estando los morrales concentrados principalmente en la costa de Sonsonate y la parte Oriental de La Unión, en 1964 (Memoria Anual de la COPAL, 1960-1965).

Mientras que los chaparrales estaban ubicados, más que todo, en la parte Sur del Departamento de La Unión.

Parece que existió un bosque en la planicie costera diferente a los anteriores, ubicado en las partes más altas de la península de San Juan del Gozo, al Sur-Oeste de la Bahía de Jiquilisco. Este bosque está ubicado sobre tierras arenosas, y está más expuesto a la brisa del mar que los bosques perennifolios de las tierras aluviales atrás de los manglares, fue descrito por Dickey y Van Rossem (1938) como un bosque seco de altura media y muy denso. Contaba con fauna muy interesante, como las pavas (*Pemelope purpurascens*).

A principios del siglo XX, los bosques costeros eran aún bastantes extensos, lo cual provocaba evidentemente una fuerte incidencia de enfermedades como paludismo, tifoidea y fiebre amarilla.

Con excepción de ciertas áreas de influencia de la ciudad de Usulután y el Puerto El Triunfo, el resto de la planicie era en esencia un manto de bosque. No fue sino hasta 1922 que nuevos esfuerzos por sembrar algodón en estas tierras, motivados por la calidad obtenida en Usulután, condujo a la destrucción de áreas significativas de bosque en el Departamento de La Paz para establecer este cultivo (Choussy, 1931).

En esa misma década, Dickey y Van Rossem (1938), describían la existencia de magníficos bosques atrás de los manglares de la Barra de Santiago y de El Triunfo (Bahía de Jiquilisco), a la vez que expresaban su alarma por la ya evidente rapidez de su reducción.

A pesar, de lo anterior, buenas extensiones de bosque de la planicie costera sobrevivieron hasta la entrada de la década de 1950. Sin embargo, tres factores casi simultáneos contribuyeron a la virtual eliminación de estos magníficos bosques: a) la agresividad agrícola, fomentada por el uso indiscriminado de plaguicidas, fomentada por los éxitos contra plagas de cultivos y vectores de enfermedades, obtenidos con los primeros pesticidas industriales de gran efectividad, en particular el DDT; b) los precios atractivos del

algodón en los años cincuenta, unidos al bajo precio en ese momento de los pesticidas, el petróleo y la mano de obra; y c) la construcción de la carretera del Litoral.

Para principios de los sesenta, habían sido eliminados los pequeños relictos en Ahuachapán, los del este del Puerto de La Libertad, los de La Paz y aún los extensos bosques de Usulután, compuestos de un poco más de 100 especies de árboles, muchas de ellas de gran valor comercial como caoba y el cedro. Los recursos naturales no estaban limitados a especies maderas; varias palmas de valor para construcción rural y la artesanía como el huizcoyol (*Bactris subglobosa*) y la palma de costa o sombrero (*Sabal mexicana*), crecían en extensas agregaciones, en particular en las partes más inmediatas a los manglares o los ríos.

Para 1983 los únicos relictos de este bosque sumaban entre todos apenas unas 2,000 hectáreas, siendo el más extenso el bosque de Nancuchiname con una extensión de 1.100 has. En la margen sur oriental del río Lempa; el de Santa Clara, en La Paz con 350 has, y el de Escuintla, también en La Paz, de 250 has.

La planicie costera de El Salvador fue también el área preferente para la introducción del algodón. A pesar del alto valor comercial que alcanzó, varios expertos han señalado los problemas derivados por la desprotección del suelo debido a la debilidad de las raíces de esta planta, con la consecuente pérdida de fertilidad de los suelos en donde se cultiva, así como el daño que causa a los mismos por la excesiva aplicación de fertilizantes químicos y pesticidas, los cuales tienden a alterar la composición química de los suelos y reducir en forma marcada la fertilidad inducida por los componentes biológicos, sobre todo las bacterias y los hongos.

Un enfoque detallado sobre la expansión del cultivo del algodón y sus implicaciones agrícolas y sociales, ha sido presentado por Browning (1971), quien advirtió acerca de los problemas venideros si no se equilibra el cultivo del algodón en estas tierras con otras necesidades del hombre, en particular de alimentos. El hecho de que esa expansión fue de 43.011 has, en 1960 a casi 122.309 has en 1974, es una prueba muy reveladora de ello.

Finalmente es preciso señalar que la costa de El Salvador, mar afuera (área marítima), se divide en tres zonas: a) la plataforma continental, desde la orilla del mar hasta los 150 m, de profundidad (40- 80 km, de la costa); b) la frontera continental, de los 150 -500 metros de profundidad; c) el talud continental de la Fosa de Guatemala, desde los 500 metros hasta profundidades superiores a los 5,400 metros.

Tramos homogéneos:

De acuerdo a Medrano (1996) a lo largo del litoral existen notorias variaciones topográficas determinadas principalmente por la presencia de amplias secciones planas donde predominan las playas con bancos de arena, esteros y manglares; a la vez que se observan espacios constituidos por macizos rocosos o acantilados, lo que implica diferentes condiciones geomorfológicas, ambientales, socioeconómicas y productivas, de tal manera que no es posible realizar una visión conjunta de la zona (ver mapa 2).

Para superar esta situación se propuso la metodología de análisis de la zona bajo el criterio de los tramos homogéneos, lo que implica identificar y agrupar en unidades independientes aquellas áreas del litoral que pueden presentar un mismo tipo de respuesta a los impactos predecibles por el ascenso en el nivel del mar, y que permitan hacer un análisis más apropiado de los mismos.

En base a la metodología propuesta y aplicada por Medrano se identificaron siete tramos homogéneos, de los cuales los tramos 1 y 3 corresponden a zonas planas entre los cuales está delimitada la curva a 10 msnm. Los tramos 5 y 7 son definidos por la curva de 20 msnm. Los tres tramos restantes corresponden a zonas rocosas y están delimitadas por la curva de 20 msnm.

A continuación se presenta una breve descripción de los tramos homogéneos de acuerdo a la caracterización de Medrano.

Tramo 1: Río Paz-Río Sihupilapa

Se inicia en la desembocadura del río Paz y finaliza en el río Sihupilapa. 2 km al Este del límite departamental entre Sonsonate y La Libertad. La longitud aproximada de este tramo es de 67 km. Su característica principal es presentar en los primeros 36 km una línea de playa continua, interrumpida únicamente por las desembocaduras de ríos y esteros. Esta línea de playa finaliza en la zona central de la ciudad de Acajutla, donde se inicia un espacio de aproximadamente 4 kms constituido por un macizo rocoso con pequeñas playas intercaladas, para continuar con una zona plana hasta llegar al final del tramo. Topográficamente, y de Sur a Norte, la zona de estudio se extiende desde el límite de la marea hasta la curva de 10 msnm, cubriendo una superficie de 176 km². La distancia máxima con la carretera litoral es de 12 km al norte de la playa Los Cóbano. El ancho máximo se encuentra hacia el Norte en línea recta con la el estero Garita Palmera, y es aproximadamente de 9.5 km.

A excepción de la ciudad de Acajutla, el área es estrictamente rural, localizándose en el departamento de Ahuachapán el caserío Bola de Monte y los cantones Garita Palmera, El Zapote y Barra de Santiago. En Sonsonate se encuentra el cantón Metalío, el caserío El Amatal; la zona sur de la ciudad de Acajutla, el complejo turístico de Salinitas y los cantones de Punta Remedios, Apancoyo, Ayacachapa y Las Piedras; todos ellos con una apreciable concentración de población inmediata a la línea de playa.

En relación al uso del suelo, además del manglar y de los núcleos de población se observan áreas de cultivos anuales y pastos. La vegetación arbórea está compuesta por especies frutales, ornamentales y de bosque mixto.

La infraestructura por su parte presenta como lo más importante la ciudad de Acajutla que cuenta con viviendas, instalaciones portuarias, un muelle para pesca artesanal, las instalaciones de la refinera de petróleo y el centro turístico Salinitas. Debido a la proximidad con la carretera Litoral, y por los núcleos de población existentes la zona posee un ramal de carretera de tierra que posibilita el acceso a la playa durante todo el año.

Tramo 2: Río Sihupilapa-Ciudad de La Libertad

Este tramo se localiza totalmente en el departamento de La Libertad. Se inicia al Este del río Sihupilapa, su longitud aproximada es de 33 km, y su principal característica es presentar una topografía accidentada con sitios de difícil acceso al mar, y con elevaciones verticales inmediatas al mar superiores a los 100 metros.

Por sus condiciones topográficas, la carretera Litoral transcurre casi en paralelo y muy próxima al océano. Además, por los asentamientos humanos y por los sitios turísticos localizados a lo largo del tramo, existen numerosos accesos al mar.

En este tramo el límite de la zona de estudio está determinado por la curva a 20 msnm, y por las condiciones topográficas el área de estudio es prácticamente insignificante, donde lo más importante lo constituyen pequeñas playas y el núcleo urbano de la ciudad de La Libertad.

Con respecto a la población este tramo comprende toda la zona sur del núcleo urbano de la ciudad de La Libertad, el cantón Majahual, y parte del cantón San Diego; además de una cantidad importante de caseríos.

En relación a la infraestructura, en el extremo este se localiza el núcleo urbano de la ciudad de La Libertad, donde se encuentra el muelle de pesca artesanal y numerosos establecimientos turístico-comerciales, la mayoría situados en la línea de marea alta.

Tramo 3: Ciudad de La Libertad-Bocana La Bocanita

Este tramo se extiende desde la playa Las Flores, en la zona este de la ciudad de La Libertad hasta la desembocadura La Bocanita que constituye el extremo Este de la Bahía de Jiquilisco en el departamento de Usulután, con una longitud aproximada de 123 km, y al igual que en la mayor parte del tramo 1, presenta una línea continua de playa interrumpida únicamente por la desembocadura de ríos y esteros, la superficie de este tramo es de 1,065 km².

Cartográficamente en la casi totalidad del tramo el área está delimitada por la curva a 10 msnm, a excepción de ambos extremos donde se interrumpe dicha curva.

En este tramo se localiza la mayor área cubierta de manglar en 5,200 has en el estero de Jaltepeque y 16,000 en la bahía de Jiquilisco. Además existen pequeñas áreas de manglar en la desembocadura del río San Antonio, del estero San Diego, Bocana de Toluca, estero La Bocanita, estero de la Garatuza y del río Lempa.

A excepción del extremo Oeste donde se localiza el núcleo urbano de la ciudad de La Libertad y en el Norte de la bahía de Jiquilisco, donde se ubican las ciudades de Puerto El Triunfo y San Dionisio; la zona de estudio es estrictamente rural con numerosos cantones y caseríos.

El uso actual del suelo esta representado principalmente por el manglar, asentamientos humanos y amplias áreas para cultivo de caña de azúcar, pasto, granos básicos y vegetación mixta, además de instalaciones para la extracción de sal y crianza de camarón.

Existe una red vial que permite el acceso a la mayoría de las playas durante todo el año, sin embargo el acceso a sitios específicos como la zona alta del estero de Jaltepeque, la bahía de Jiquilisco o la desembocadura del río Lempa se ve limitado durante la época lluviosa.

En relación a la infraestructura lo más relevante son los núcleos urbanos de las ciudades de La Libertad, La Herradura, Puerto El Triunfo y San Dionisio. En el Puerto El Triunfo existe un complejo de pequeños muelles que ha funcionado como base de operaciones de pequeñas empresas pesqueras comerciales. También a lo largo de la playa, y en las riberas de canales del estero de Jaltepeque y de la bahía se ubica una buena cantidad de casas de playa, hoteles, restaurantes y caseríos dispersos.

Tramo 4: Bocana La Bocanita-Punta de Peña

Este tramo se inicia en la margen Este de la Bocanita, en Usulután, y finaliza en Punta Peña en el extremo Oeste de la playa El Cuco en el departamento de San Miguel. Su longitud aproximada es de 16 km. La topografía es accidentada con sitios de difícil acceso al mar especialmente en la primera mitad del tramo. Esta zona esta delimitada por la curva a 20 msnm.

Este es el tramo menos poblado donde únicamente se localizan pequeños caseríos como la Hacienda Concepción, Hacienda Casa de Tejs, Botoncillo, El Floral, Hacienda Piragua, El Majague, Conchaguita y El Cuco. Por su caracter eminentemente rural, aparte de las viviendas de los pobladores locales, no se encuentran obras de infraestructura de mayor envergadura.

Tramo 5: Punta de Peña-Estero La Criba

Comprende desde Punta de Peña situada en línea recta con la carretera procedente de Chirilagua en el departamento de San Miguel, hasta el estero La Criba ubicado a 500 m al Norte de la bocana del estero El Tamarindo en el departamento de La Unión. Su longitud aproximada es de 31 km y la superficie de 58 km².

El área de estudio de este tramo se localiza al sur de la carretera Litoral y está delimitada por la curva 20 msnm. Esta área también es eminentemente rural y abarca los caseríos y cantones de Las Flores, Cerique, El Marañon, Hacienda El Icacal, La Leona, Llano de los Patos, Las Tunas y El Tamarindo. La mayor densidad de población se localiza entre Las Tunas y El Tamarindo; y entre el estero y playa El Tamarindo.

El uso del suelo está representado principalmente por vegetación de bosque mixto, matorral, y pasto natural.

Entre la infraestructura existente resalta el núcleo poblacional de El Tamarindo donde funcionan instalaciones rudimentarias para la pesca artesanal, instalaciones turísticas y las casas de habitación de los pobladores.

Tramo 6: Estero La Criba-Ciudad de La Unión

Este tramo se inicia 1 km al Este de la bocana del Estero El Tamarindo, y finaliza al Este de la ciudad de La Unión. Su longitud es de aproximadamente 24 km. Por sus condiciones topográficas más del 60% de este tramo es de difícil acceso al mar. La zona de estudio de este tramo esta delimitada por la curva a 20 msnm, y en su mayor parte se encuentra inmediata con el límite del mar.

En cuanto a la población se tiene que lo más importante es el núcleo urbano de la ciudad de La Unión, y una serie de caseríos asociados a la mayoría de puntas y playas al Sur-este de la ciudad.

Las obras de infraestructura más importantes son las edificaciones en la ciudad de La Unión, las instalaciones del puerto de Cutuco, la base de la Fuerza Naval, y el complejo pesquero de Punta Gorda. También se encuentran casas de playa, y las viviendas de los pobladores locales.

Tramo 7: Ciudad de La Unión-Estero El Coyol

Se inicia al Norte de la ciudad de La Unión y finaliza en el límite fronterizo con Honduras. Tiene una longitud aproximada de 26 km y una superficie de 138.5 km². Su principal característica es comprender la zona Oeste del Golfo de Fonseca, por lo que posee áreas rodeadas de mangle y pantano. La zona de estudio se delimita por la curva a 20 msnm y geomorfológicamente corresponde a la planicie costera.

La zona se localiza en el área rural, con cantones y caseríos como Guisquil, Las Chacras, San Cayetano, Sirama, Cerco de Piedra, Los Jíotes, San Juan Potrerillos y Las Conchas.

El uso del suelo esta constituido por manglar, pantanos, salineras, cultivos anuales, pastos y matorral.

La infraestructura principal la componen las salineras, los pequeños embarcaderos y caseríos. A excepción de la carretera Panamericana, el resto de la zona carece de vías de acceso.

En la zona del Golfo de Fonseca se localizan algunas islas como Conchaguita, Zacatillo y Perico. Por las condiciones topográficas las dos primeras islas pueden considerarse menos vulnerables al ascenso del

mar, ya que solamente la isla Perico presenta áreas de manglar y pantanos por estar ubicada en un 50% entre 0 y 3 msnm.

Edafología:

A nivel general existe una gran variedad de criterios para clasificar los suelos, sin embargo un criterio bastante utilizado es el que se basa en el análisis morfológico o clasificación genética. La utilización de estos criterios permite la identificación y determinación de las características físico-químicas y biológicas del suelo para valorar y clasificar su ordenamiento, composición y comportamiento natural con la finalidad de utilizar las interpretaciones con fines específicos de planeación del uso de los suelos.

De acuerdo al sistema de clasificación genética, los principales grupos de suelos que se encuentran en la zona costera son: entisoles e inceptisoles, regosoles y aluviales entisoles, latosoles arcillo-rojizos y Litosoles; Grumosoles, Latosoles Arcillo-rojizos y Litosoles, Vertisoles y Alfisoles; Latosoles Arcillo-rojizos y Litosoles Alfisoles, suelos aluviales y Grumosoles, Entisoles y Vertisoles.

Fisiográficamente los Entisoles e Inceptisoles son planicies costeras de inundación, manglares, bancos marinos y deltas de ríos. Son suelos de salinidad variable, que pueden ser muy húmedos o secos. La textura varía de fina a gruesa predominando los arenosos. La utilización agrícola es limitada, observándose que las áreas muy salinas se encuentran cubiertas con vegetación de mangle. En suelos aluviales se pueden obtener cultivos anuales con rendimientos moderados a altos.

Por su parte los Regosoles y Aluviales Entisoles son suelos con fisiografía que corresponde a áreas casi a nivel o ligeramente inclinadas de la planicie costera y de valles aluviales. Son suelos de formación reciente, generalmente de drenaje limitado, de alta productividad para la agricultura extensiva y mecanizada, aptos para todo tipo de cultivos de zonas bajas, como cereales, caña de azúcar, melón, pastos, etc.

Los suelos Latosoles Arcillo-rojizos y Litosoles, constituyen una agrupación más extensiva de país como son los Alfisoles. Se encuentran ubicados en áreas alomadas y montañosas muy accidentadas. Son suelos arcillosos, pardos, poco profundos y, generalmente muy pedregosos. Su potencial agrícola varía de bajo a muy moderado. El uso más recomendable de los suelos es para pasto extensivo y bosque.

El grupo de los Grumosoles, Latosoles Arcillo-rojizos y Litosoles se encuentran en los valles interiores y planicies costeras con cierta disección. La roca interior es toba cementada y lavas. Generalmente son suelos pedregosos, poco profundos. Los primeros son arcillas negras muy pesadas y difíciles de trabajar; los segundos son rojos arcillosos no pesados y con afloramientos rocosos. El potencial agrícola es de bajo a muy bajo, y de difícil manejo.

Los suelos Latosoles Arcillo-rojizos y Litosoles Alfisoles son áreas alomadas y diseccionadas, de pedregosidad variable, con roca madre de lavas y materiales piroclásticos cementados. Son poco profundos y generalmente pedregosos. Su potencial agrícola varía entre bajo y moderado. En ciertas áreas es posible utilizar maquinaria agrícola.

El grupo de los suelos Aluviales y Grumosoles, Entisoles y Vertisoles; son áreas casi a nivel de valles internos. Son de formación reciente, de textura fina y pesados, difíciles de trabajar, de drenaje pobre y poco profundos. Su potencial agrícola varía de moderado a alto.

Cabe señalar que de acuerdo al mapa 3, basado en la clasificación pedológica de la Dirección de Recursos Naturales (1970), la zona costera se caracteriza por el predominio de dos grandes grupos de suelos que en

conjunto abarcan el 85.8 por ciento del área. Así se tiene que el grupo de los Entisoles-Inceptisoles-Molisoles, abarcan el 47.5% de la superficie costera, y el grupo de los Entisoles-Inceptisoles el 38.3%.

El 13.5% de los suelos de la zona costera esta ocupado por cuatro grupos de suelos, los Alfisoles y algunos Molisoles que cubren el 5.9%, los Vertisoles-Alfisoles-Inceptisoles que abarcan el 3.5%; los Inceptisoles que se encuentra en el 2.3%, y los Entisoles-Vertisoles que ocupan el 1.8% de la zona costera.

Un escaso 0.7% de los suelos costeros son ocupados por los grupos Inceptisoles-Entisoles (0.4%) y por los Alfisoles-Molisoles (0.3%).

Capacidad productiva del suelo:

El uso potencial o capacidad de uso del suelo, indica la capacidad de producción de éstos, incluyendo su capacidad de manejo para utilizarlos con el menor deterioro posible.

En el país la clasificación de suelos que se utiliza es el empleado por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos, con ciertas modificaciones de interpretación en función de las limitaciones derivadas de los indicadores utilizados.

El mencionado sistema divide la tierra en ocho clases. Las tierras adecuadas para cultivos intensivos se encuentran entre las clases I a IV. Las tierras de uso limitado por su parte, son aquellas no adecuadas para cultivos anuales pero si para cultivos permanentes como el bosque, y van de la clase V a la VII. La clase VIII se considera inapropiada para explotación agrícola (ver cuadro 4C).

Las limitaciones de clase están definidas por los siguientes factores: pendiente pronunciada, grado de erosión, condiciones de drenaje natural, peligro de inundaciones, condiciones desfavorables del suelo para para el sistema radicular y condiciones climáticas adversas a las plantas.

En la zona costera se encuentran suelos de las clases II; III; IV; V; VI; VII y VIII, con mayor representación de la clase VII en los departamentos de Ahuachapán. La Libertad, La Paz, Usulután y La Unión. La clase V predomina en los departamentos de Sonsonate y la Unión; mientras la clase III se encuentra mayoritariamente en los departamentos de Ahuachapán y Sonsonate.

De acuerdo al mapa 4, los suelos de mayor predominancia en la zona costera son los ubicados en las clases VII, III, IV y II; que juntos abarcan el 88.9 por ciento, con una distribución de 32.7, 25.8, 17.1 y 13.3 por ciento respectivamente. El 11.1 por ciento restante de los suelos está ocupado por las clases V, VIII, VI y I, que abarcan el 5.5, 2.2, 2.1 y 0.8 por ciento de la superficie de la zona costera respectivamente.

Hidrografía:

La hidrología de la zona costera esta compuesta por ríos con cañones medianamente profundos en la cadena costera, y poco profundos en la planicie; con procesos geomorfológicos de erosión fluvial que en algunos casos llega a formar llanuras aluviales en las partes bajas.

En general son 39 las quebradas y ríos que desembocan en la planicie costera y sin conexión directa con el océano. De éstas 12 se ubican entre los ríos Paz y San Pedro en la zona occidental; 2 en el costado poniente de la costa del bálsamo; 14 entre los ríos El Jute y Jiboa en la parte central, y 11 entre los ríos Jiboa y Lempa en la zona paracentral. Estas quebradas y ríos se ubican en 5 cuencas hidrográficas cuya longitud y área de cobertura se describen en el cuadro 5C.

De acuerdo a Medrano (1996) la red hidrográfica del área de estudio de Oeste a Este las desembocaduras del río Paz, que forma frontera natural con Guatemala, los ríos Sacramento y Quequeishque que al final forman el Zanjón el Aguacate, y los ríos San Francisco y La Palma que forman el Zanjón del Cuje, los que juntos desembocan en el estero Garita Palmera.. Los ríos Cara Sucia, Izcanal, Aguachapio, Guayapa, Cuilapa; El Naranjo y El Rosario desembocan en el estero El Zapote en el departamento de Ahuchapán. En seguida están los ríos Cauta, Sunza o Suncita, Las Marías, San Pedro y Sensunapán o Grande Sonsonate que desembocan en la bocana El Limón, situada en el Oeste del Puerto de Acajutla; el río El Almendro, El Venado, Las Marías, Huiscoyol, Chimalapa, Banderas, Mandinga, Apancoyo y Ayacachapa, del departamento de Sonsonate que desembocan directamente en el mar.

A continuación está un grupo mayor de ríos en el departamento de La Libertad iniciando con el Sihupilapa, Mizata, Aguacayo, La Perla, Taquilo y Sunzacuapa; Shutía, Julupe, El Zonte, El Palmar, El Sunzal, El Tunco, Grande, Majagual, Comasagua, Conchalío y Chilama, que desembocan al Oeste de la Ciudad de La Libertad; mientras los ríos El Jute, San Antonio, Amayo, Aquisquillo, Huiza, Tihuapa y Comalapa que desembocan al Este de la ciudad.

En el departamento de La Paz la hidrología del litoral está constituida por pequeñas quebradas. El curso de agua más importante lo constituye el río Jiboa y el estero de Jaltepeque, existiendo numerosos río en la zona alta que desembocan en el estero. El último río ubicado dentro de los límites del departamento es el Guayabo.

En el departamento de San Vicente se localiza el río Lempa, que forma límite con el departamento de Usulután. Este último departamento posee la mayor riqueza del recurso hídrico del litoral. La bahía de Jiquilisco, que junto a las bocanas o desembocaduras El Bajón, La Chepona y la Bocanilla forman un solo complejo de esteros con longitud aproximada de 50 km. A través de la bocana La Chepona desemboca el río Grande de San Miguel.

Aún cuando en el departamento de Usulután no desemboca ningún río, existe un gran número de éstos en la zona alta de la Bahía entre los que se encuentran: El Borbollón, Potrero y Astillero; Zapote, San Lázaro, Aguacayo, Roquinte, Cacao, Chahuatique, La Poza, El Zarco, El Eje, El Molino, Tinto, Grande de San Miguel, Tracantique, El Convento, La Ringlera, El Amatillo y Munguia que desembocan en el estero El Espino-bocana La Bocanilla. El departamento de San Miguel no tiene ningún río en su litoral.

En el departamento de La Unión se tiene como principal característica la presencia del Golfo de Fonseca, y los ríos El Encantado que desemboca en el estero del mismo nombre; El Managuara o Bananera que desemboca en el estero El Tamarindo; El Zapote, Camarón y Primavera que desembocan al sur del volcán de Conchagua; y los ríos El Municipio, Strama, Madera, Pava, Siramita, Santa Cruz, Pavanita, Amatillo o Sirama y el Goascorán.

Climatología:

La zona costera de El Salvador se localiza, de acuerdo a Koppen, en la zona climática de Sabana tropical caliente o tierra caliente, y se encuentra dentro de una zona tropical que se caracteriza por la existencia de una estación seca entre octubre y abril, y otra lluviosa de mayo a septiembre separadas por transiciones. Se han calculado fechas promedio para el inicio y final de estaciones, basándose en observaciones de 50 años, siendo estas las que se muestran en el cuadro 6C.

En la estación seca predominan las condiciones soleadas, con eventuales invasiones de vientos con velocidades medias de 30 y 50 km por hora, y ráfagas en las montañas de más de 150 km/h. Cuando cesa el viento, en los meses de diciembre y enero, el aire frío ocasiona las temperaturas más bajas. La

precipitación muestra grandes oscilaciones durante el curso del año, y de año en año, aun durante la propia estación lluviosa.

La pluviometría de la zona costera presenta un valor promedio de 1,715 mm, con valor mínimo de 749 mm en La Unión, y máximo de 2,685 mm en Jiquilisco (cuadro 7C).

Por su posición geográfica, las temperaturas en el país se mantienen casi iguales durante todo el año, observándose que para la zona costera los promedios anuales de temperatura se ubican entre los 26 y 27°C. El promedio de temperatura máxima es de 35.8°C en la estación de Santa Cruz Porrillo, y la mínima es de 19°C en la estación San Diego. En el período 1961-90 se han registrado valores de temperatura máxima absoluta comprendidas entre los 39.5 y los 44°C; así como de 10.6 y 16.4°C como temperatura mínima. En la zona de estudio las temperaturas máximas son cada vez mayores, mientras las mínimas son cada vez menores, en la medida que se aleja del nivel del mar, de ahí que se esperan cambios de temperatura tanto entre las estaciones como entre el día y la noche (cuadro 8C).

La humedad relativa se encuentra dentro del rango de 56% a 83% en relación a los promedios mensuales. En general en promedio de humedad relativa registrada en las estaciones de la zona costera es de 71.7% (cuadro 9C).

La evapotranspiración potencial anual registrada en las estaciones de Acajutla, Santa Cruz Porrillo, La Carrera y La Unión, indican un valor máximo de 1,944 mm en La Unión, y un mínimo de 1,887mm en Acajutla; con un valor promedio de 1,917.

En cuanto al régimen de vientos y tormentas se tiene que la dirección predominante del viento es hacia el Norte y noreste. La velocidad media anual no sobrepasa los 10 km/h, observándose que a nivel de registros mensuales, la velocidad media se encuentra en un rango de 4.0 a 13.1 km/h.

En ocasiones y de manera excepcional en la época lluviosa, la velocidad del viento aumenta considerablemente generando tormentas tropicales, con valores máximos absolutos para cada estación reportada equivalentes a 96.1 km/h en la estación Astoria; 76.3 km/h en Santa Cruz Porrillo y 109.4 km/h en La Unión (Medrano, 1996).

En El Salvador, la variable precipitación constituye una limitante en la medida que esta se caracteriza por la presencia de períodos de canícula, es decir un período seco durante la estación lluviosa que ocurre generalmente entre los meses de julio y agosto. Este fenómeno está definido como un período sin lluvia que dura desde una semana hasta un mes. El impacto de este fenómeno varía en el país y su ocurrencia es determinante en la producción agropecuaria. El daño que puede causar está determinado por la presencia y combinación de varios factores dentro de los cuales los más importantes son la duración del período, la capacidad de retención de humedad por parte del suelo, el contenido inicial de humedad en el suelo; el estado de desarrollo del cultivo y el tipo del mismo. En el período de canícula también se presenta un incremento de la evapotranspiración, incremento de la temperatura y velocidad del viento, y una reducción de la humedad relativa.

Estudios publicados (FAO, 1998) sustentados en información meteorológica, concluyen que la primera quincena de julio y de agosto son los períodos más afectados por la canícula. Este fenómeno se manifiesta en un área de aproximadamente 845 mil manzanas, es decir en el 29% del territorio nacional. El promedio anual de precipitación en el país varía entre 1200 mm y 2000 mm con una distribución irregular a lo largo del año.

Otra variable que presenta limitantes a la actividad agropecuaria es la variabilidad de la temperatura. En base a esta variable es posible identificar dos grandes zonas térmicas en el país. Una de aproximadamente

34 mil manzanas en la que el rango promedio de temperatura varía entre 10 y 19° C ubicada en las tierras altas de los volcanes donde prevalece el cultivo de café. En el resto del país el promedio de la temperatura diaria varía entre 20 y 28 ° C, aquí se cultivan los granos básicos pero con restricciones agroclimáticas para la diversificación de la producción.

Las alteraciones en las variables anteriores colocan serias dificultades para la producción agropecuaria, ya que las sequías prolongadas reducen la productividad de los cultivos. Estudios realizados sobre escenarios climáticos (Centella, et al; 1998) sugieren la existencia de relaciones entre los períodos de reducciones intensas en la precipitación con los años en que se manifiesta el evento de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS). El comportamiento de los rendimientos de los cultivos en un período de 30 años también sugiere relación entre El Niño, la canícula y los rendimientos ya que de acuerdo a los cuadros 13B, 14B y 21B, las caídas en la productividad estuvieron marcadas por la presencia de años Niño.

En general en la zona costera las variaciones de temperatura y precipitación derivadas de la ocurrencia de canícula tienden a ser menos severas que en el resto del país, tal y como lo reflejan los mapas 7 a 11, donde se observa que la mayor incidencia de canícula en la zona costera ocurre en las regiones paracentral y oriental del país.

En la zona costera los fenómenos de El Niño y La Niña generan dificultades tanto en la producción agropecuaria como en la pesca. La producción agropecuaria se ve afectada tanto por las sequías como por las inundaciones que causan los fenómenos anteriores, dada la vulnerabilidad de las variedades actualmente utilizadas.

A nivel de la actividad pesquera el calentamiento de las aguas tiende a provocar la migración de peces hacia aguas más profundas, o en otras zonas del océano. Estudios publicados (Informe de Coyuntura No. 13, 1998) reportan que ante las variaciones de temperatura provocadas por el fenómeno del Niño, los pescadores artesanales notaron una reducción aproximada de 16% en la extracción de 1997, comparada con la de 1996. Por su parte la industria camaronera exportó 23% menos en 1997 comparado con el año anterior.

2. Aspectos socioeconómicos de la zona costera:

Población:

La población de los nueve departamentos costeros reviste importancia en relación a la población nacional en la medida que en el transcurso de los años, a excepción de los departamentos de San Vicente y La Paz, la participación de la población de estos departamentos se ha incrementado como producto del aumento en la tasa de crecimiento de la población en general y de las migraciones internas experimentadas a nivel nacional.

Es de notar que los departamentos de Sonsonate, La Libertad y San Salvador presentan el mayor crecimiento en los últimos 20 años debido a las migraciones internas que han provocado la concentración de la población en la zona nor-occidental del país (cuadro 10C)

Por su parte la población de los municipios costeros que se ubica en la zona de estudio muestra variaciones considerables entre cada uno, observándose que en promedio representa el 26% de la población total de los municipios costeros. Así, la población costera de Rosario de Mora solamente representa el 0.4% de la población del municipio mientras que en San Luis La Herradura y Puerto El Triunfo representa más del 85%. Lo anterior refleja la alta variabilidad de la franja costera en función de las características geomorfológicas de la zona de estudio.

La densidad promedio de población en los municipios costeros equivale a 163 habitantes por kilómetro cuadrado con un límite superior de 335 en el caso del municipio de Sonsonate y un límite inferior de 49 hab/km² en el caso de Jucuarán. Hacia 1990 en estos municipios se concentraba además en promedio el 13.9% de la población total, con una tendencia marcadamente ascendente.

Población rural y población urbana:

A nivel nacional la distribución de la población ha reflejado una marcada tendencia hacia la urbanización como producto del pasado conflicto y de la falta de oportunidades en el área rural. Sin embargo en la zona costera la población continúa siendo preponderantemente rural. En promedio, la población costera está concentrada en un 73% en la zona rural, existiendo municipios eminentemente rurales como Pasaquina, Intipucá, San Francisco Menéndez y Jujutla con proporciones mayores del 90% de población rural.

Participación en la PEA:

Con relación a la Población Económicamente Activa (PEA) se observa que ésta representa en promedio el 38%, es decir que el 62% restante todavía no se encuentra en condiciones de trabajar, lo cual sugiere la existencia de una pirámide poblacional de base muy ancha. Esta PEA se caracteriza por ser 72% rural, y en un 75% compuesta por hombres (cuadro 11C).

Asimismo, la proporción de PEA realmente ocupada alcanza en promedio el 75% de la PEA total. De ésta, el 61% se dedica a las actividades agropecuarias, el 5.7% a la pesca y el resto a otras actividades económicas, de ahí la importancia del sector agropecuario en la zona costero marina (cuadro 12C).

Participación en la generación de exportaciones:

La zona costero marina, incluyendo la producción y población, ha constituido y sigue constituyendo una importante fuente de generación de divisas. Por un lado, hasta la caída del cultivo de algodón hacia 1989, la producción de este cultivo era obtenida en la zona. De igual manera una buena proporción de la producción de caña de azúcar provenía de la siembra de este cultivo en la zona costera.

También hasta el inicio de la década actual, se fomentó la producción de productos no tradicionales de exportación tales como ajonjolí (*Sesamun indicum*) y melón.

Asimismo, la gran mayoría de las divisas generadas por el subsector pesquero proviene de la explotación de los recursos marinos en la zona costera; lo cual resulta importante en la medida que el sector pesquero aportaba hacia 1990 el 5% del PIB sectorial.

Situación social del sector pesquero:

Más del 60% de los pescadores artesanales se encuentran ubicados en dos espacios costeros que comprenden uno desde la Barra de Santiago hasta Acajutla y el otro La Unión y el Golfo de Fonseca.

El caso de la pesca artesanal es difícil de cuantificar y conocerla en detalle, fundamentalmente por encontrarse muy dispersa y esto puede ser explicado por la distribución continua de los recursos costeros a lo largo del litoral.

En 1975 un censo de pescadores reportó 925 pescadores individuales y un aumento es registrado de 1500 personas incluyendo como novedad el conteo de extractores de moluscos y cangrejos en 1978. Estas cifras son ampliamente superadas por el censo nacional de pescadores artesanales de 1990 hecho por

CENDEPESCA el cual reporta 16,918 individuos cubriendo tanto los que son asociados y los no asociados (Cuadro 13C).

Una característica importante de este segmento de la población es su ubicación en una zona con alto riesgo de inundaciones, lo que las convierte en un grupo vulnerable ante la presencia de eventos climáticos extremos.

Para algunos de los expertos evaluadores, las cifras poblacionales que se manejan no son las que reflejan la realidad y dificultan el análisis. Molina *et al.* (1990) estimó una población aproximada de 4 a 6 mil pescadores dentro de los cuales se incluyen los armadores pesqueros artesanales (APA) que son empresarios pesqueros en pequeña escala y están en condición de ventaja con respecto a los pescadores artesanales aun cuando se incluyen en la misma caracterización genérica.

Independientemente de la cifra, la población costera que se dedica a la pesca enfrenta problemas económicos en la medida que las variaciones climáticas influyen sobre su principal fuente de ingresos, ya que ante las modificaciones en el clima se presentan cambios en la cantidad y calidad de fauna marítima con posibilidad de ser comercializada.

La modalidad de trabajo que emplean consiste en que los costos de operación son asumidos por los pescadores que alquilan sus embarcaciones. El riesgo de pérdidas en los meses de bajas capturas es asumido por arrendantes, quienes finalmente terminan subsidiando la actividad de los empresarios ya que de los pescadores es la responsabilidad del pago de gasolina y alquiler de embarcaciones.

Los APA constituyen una fuente importante del esfuerzo pesquero. La capacidad de crecer es mucho más rápida que la de los empresarios industriales, por la naturaleza de las inversiones que realizan y por las facilidades administrativas de ingresar al sistema. Se calcula que entre un 36% y 25% de las embarcaciones en el país pertenecen a los APA (Espino, 1994).

Estos pescadores desarrollan sus actividades en los puertos de Acajutla, La Herradura, El Triunfo y La Unión. El muelle de La Libertad es utilizado como fuente de operaciones por dos cooperativas, donde los botes tienen que ser levantados por grúa en la punta del muelle y muy pocos botes atracan en la playa de ese lugar debido a la acción fuerte de las olas.

Acajutla tiene adyacente un puerto especialmente construido como un centro pesquero para pescadores artesanales de pequeña escala. El resto de la flota está distribuido a lo largo de todo el litoral salvadoreño confinada principalmente en comunidades pesqueras en donde se concentra un número no menor de 10 pescadores artesanales. Aquí todas las embarcaciones son remolcadas fuera del mar a la playa sobre cilindros hechos de troncos de árboles para su estacionamiento.

En relación al número de embarcaciones, datos consistentes pueden ser obtenidos a partir de 1985. Hubo un período (años 1987, 1988, 1989) en el cual se manejaron los mismos datos a los obtenidos en 1986 por la ausencia de muestreos. En 1990, CENDEPESCA realizó un censo nacional y se estimó un incremento con el ingreso de 2,122 personas a la actividad a partir de 1985. Además, un incremento de 1,261 embarcaciones que incluye las hechas de fibra de vidrio y cayucos de madera.

En general la pesca en el país se divide en artesanal e industrial. La pesca artesanal marina esta altamente especializada en la extracción de camarón blanco, sobre todo en La Unión, Golfo de Fonseca y Bahía de Jiquilisco. Hacia el occidente en La Libertad, Estero de Jaltepeque, Barra de Santiago y Acajutla se diversifica combinando la extracción de camarón con la de peces.

Existe además un sector dedicado al aprovechamiento de la fauna acompañante del camarón marino (FAC) en la que 1,200 pescadores y al menos 600 embarcaciones (lanchas entre 21-28 pies de eslora, motores de 25-40 HP) realizan una captación permanente de morralla en todo el litoral salvadoreño (López, 1990).

En lo que se refiere a la participación de la pesca artesanal en los desembarques de camarón blanco) hasta 1985 no sobrepasaba el 10% del total, pero a partir de 1987 se incrementa rápidamente por encima del 20%, para mantenerse en los últimos años alrededor del 30%. Una brusca migración poblacional a consecuencia de la guerra interna en ese período podría explicar el rápido crecimiento de la participación en los desembarques. Asimismo, el aporte de la pesca artesanal en los desembarques de camaroncillo se ha mantenido en 1990 en aproximadamente el 10%, lo cual es una cifra conservadora.

Por su parte la pesca industrial cuenta con embarcaciones de arrastre siendo los camarones y camaroncillos su especie objetivo.

En la pesca industrial, según López (1995), la relación empresa-tripulación-barco puede darse las siguientes relaciones:

El sistema tradicional de liquidación a la tripulación por la pesca que llevan; la encomienda de la nave a un patrón o capitán al cual le proporcionan insumos (diesel, grasa, lubricante, alimentos, reparaciones, etc.) estableciéndose un mínimo de captura; y el Sistema de arrendamiento.

En cualquiera de los sistemas empleados las empresas no presentan mayor interés por la pesca incidental (FAC). El camarón es descabezado a bordo y luego clasificado por colores (blanco, café, rojo y camaroncillo) en bodegas con hielo en escama; en esto último participan personas que abordan las embarcaciones, ayudan al trabajo en cubierta a cambio de la entrega parcial de la FAC. Los peces de primera categoría y regular talla son retenidos por el capitán de barco. Son acuerdos reales y operativos sin carácter jurídico. Los volúmenes de pescado que los barcos entregan a las empresas (135-450 Kg por viaje de 12 días) no son representativos con respecto al total de captura nacional.

Entre 1985 y 1990 el número de personas empleadas en la pesca reportados fue aproximadamente de 3,175 personas, incluyendo procesamiento, comercio, etc. En el cuadro 14C destaca un mayor aporte de empleados en el sector de procesamiento con una composición mayoritaria de mujeres.

Tenencia de la tierra:

Aún cuando todavía resulta difícil precisar los cambios en la tenencia de la tierra por falta de un Censo Agropecuario actualizado, la situación fundiaria sufrió modificaciones a partir de la implementación de la reforma agraria de 1980, y del decreto 207 (transferencia de tierras a los cultivadores directos). Las grandes haciendas de la zona costera fueron convertidas en cooperativas del sector reformado dando paso a un cambio en la tenencia de la tierra. De tal manera que no es posible afirmar la existencia de modificaciones profundas en el régimen de tenencia, de tal manera que en la zona de estudio conviven diferentes modalidades de tenencia entre las que figuran la gran propiedad individual, la pequeña producción de subsistencia, las cooperativas del sector reformado, el arrendamiento y el colonato.

La gran propiedad individual se dedica a la explotación de ganado, caña de azúcar, algodón. Las cooperativas del sector reformado producen los cultivos anteriores y granos básicos. La pequeña producción esta dividida entre campesinos sin tierra, es decir arrendatarios, y beneficiarios del decreto 207 que además de granos básicos dedican pequeñas áreas para la siembra de cultivos no tradicionales.

Es de notar la variabilidad del tamaño de las explotaciones en la zona costera, que condiciona la estructura productiva de la misma, de ahí la estrecha relación entre el tipo de cultivo y el tamaño de la parcela trabajada.

De acuerdo la información obtenida, la existencia de diferencias en el régimen de tenencia de la tierra se traduce también en diferencias en el tamaño de las parcelas, ello sugiere que las diferencias en el tamaño de las parcelas trabajadas no depende exclusivamente de la ubicación geográfica a lo largo y ancho de la línea costera, sino también del régimen de tenencia; de tal manera que la extensión de cada unidad productiva es explicada por la propiedad de la misma.

En general se observa que a nivel de las cooperativas de la reforma agraria el tamaño de las unidades productivas son superiores a las 100 hectáreas, en el caso de los finateros el rango varía de 1 a 10 hectáreas, con una medida de 3 has. El pequeño productor de granos básicos, arrendatario o propietario, cultiva áreas no mayores de 2 has.

Infraestructura:

En general la densidad de caminos de la zona costera sujeta de estudio es de 586.33 metros/km², lo que sugiere la existencia de una adecuada cantidad de caminos para comunicarse entre los diferentes lugares. Sin embargo, en términos de calidad se tiene que cerca del 45% de los caminos no son transitables durante todo el año.

La capacidad instalada de las centrales generadoras de energía evolucionó de 60 MWh en 1961 a 650 MWh en 1990, de ahí que la capacidad instalada experimentó una tasa de crecimiento de cerca del 1000%. Por su parte la Central Térmica de Acajutla, que genera energía eléctrica utilizando Bunker y aceite diesel también ha evolucionado a un ritmo vertiginoso, ya que pasó de una capacidad instalada de 6.6 KWh en sus inicios hacia 1965 hasta 36.6 KWh en 1990.

Aún cuando la infraestructura telefónica en general ha presentado un ritmo acelerado de crecimiento, la zona costera todavía cuenta con un servicio incipiente en esta materia, existiendo menos del 2% del total de líneas en funcionamiento en esta región.

En relación a los oleoductos, solamente se encuentra uno en el Puerto de Acajutla, debido a que los que funcionaban en el puerto de Cutuco están fuera de uso,

Las pistas de aterrizaje en la zona de estudio son 47 que en general son utilizadas para apoyar la actividad agropecuaria, aunque también son utilizadas para uso particular y turístico. El Aeropuerto Internacional esta parcialmente ubicado en la zona de estudio.

Dadas las características de la zona de estudio, que se ensancha en la desembocadura del río Paz en Ahuachapán, en la de los ríos Jiboa y Lempa en La Paz y Usulután, y en la del río Grande de San Miguel, se identificó como principal infraestructura de apoyo a la producción aquella ligada al transporte marítimo. Esta infraestructura esta limitada al servicio de carga y pesca, y se encuentra centralizada en cuatro puertos importantes, uno en el sector extremo sur del departamento de Sonsonate, otro en el departamento de La Libertad; otro en la Bahía de Jiquilisco en Usulután, y el último en la parte este del departamento de La Unión.

El Puerto de Acajutla, en el departamento de Sonsonate constituye el principal puerto del país. Este puerto cuenta con una capacidad de atracado de 8 barcos con una profundidad mínima de 10 metros en los muelles y 14 metros en el rompeolas

El puerto de La Libertad, es uno de los más antiguos del país, sin embargo, la baja profundidad no permitió el atracado directo de barcos de alta mar. En la actualidad, este puerto está dedicado específicamente a la actividad pesquera, para la cual tiene mucha actividad.

El puerto del El Triunfo, en la Bahía de Jiquilisco, y en el lecho inferior del río Lempa, constituye un apoyo para la actividad pesquera y de transporte en la Bahía, además de ser importante para la pesca nacional, específicamente para los barcos camaroneros.

Finalmente el Puerto de La Unión (Cutuco), presta servicios para el atracado de barcos de alta mar de mediana envergadura. A pesar de existir como puerto mercantil desde 1854, continua siendo importante en el movimiento de carga, en particular de productos agrícolas y de alimentos. Constituye el segundo de importancia después de el de Acajutla, con movimientos graduales de carga de casi 175, mil toneladas entre importaciones y exportaciones. Durante la década de los 80 su importancia se redujo como producto de la situación de violencia de la parte oriental del país, llegando a manejar una carga promedio de 85, mil toneladas.

Acajutla consta de dos muelles de 300 metros cada uno con un rompeolas de 300 metros adicionales como prolongación del muelle externo. Por sus características particulares constituye uno de los principales puertos de la costa pacífica de Centro América. Aún cuando su importancia económica se vio disminuida entre 1980 - 1990 debido a los problemas interiores, llegó a movilizar 1.6 millones de toneladas, hasta llegar a una cifra aproximada de 700 mil toneladas. Sin embargo, cabe señalar que esta cifra no incluye el movimiento de petróleo equivalente a unas 800 mil toneladas adicionales. Se calcula que más del 60% de la carga comercializada (importaciones y exportaciones) entra o sale por este puerto.

3. Estructura Productiva Agropecuaria de la Zona Costera:

Como se mencionó anteriormente, el área de estudio en la zona costera abarca un total de 1,711 km², de las cuales aproximadamente 310 son bosque salado, 28.9 pantano y 26.5 canales o estuarios. De lo anterior se desprende que el área de tierra firme asciende a 1,346 km², donde se ubican las tierras para cultivo, la infraestructura y los asentamientos humanos.

Resulta difícil precisar y cuantificar el área sembrada por cada uno de los cultivos que forman parte de la estructura productiva de la zona costera, sin embargo sí es posible afirmar que la actividad agropecuaria y pesquera, incluyendo la acuicultura, constituyen una fuente importante de ingresos en la zona; así como la producción de sal y camarón especialmente en el departamento de Usulután.

De acuerdo a la imagen de satélite de 1992, el uso de la tierra en la zona costera era el que se describe en el cuadro 1D. En general, la mayor utilización del suelo está determinada en primer lugar por áreas de matorral de quebrada y pastos sin manejo que ocupan el 39% del área, y en segundo lugar por los cultivos anuales y pastos en pendientes menores del 10% que ocupan el 35.9% del área total. En menor importancia figuran el bosque denso (3.2%); el bosque salado (8.3%), las plantaciones de coco (0.7%), y el área urbana que utiliza en 1.2% de la superficie.

Las áreas de la zona costera donde existe actividad agropecuaria se muestran en los mapas 5 y 6, donde se puede apreciar la prevalencia del cultivo de granos básicos, bosque salado y ganadería de subsistencia, de doble propósito y lechera en menor intensidad.

Actividad agrícola

La delimitación del área de estudio presentada en el mapa 1 muestra una superficie total de tierra firme de 134,600 ha. De acuerdo con este mapa las áreas con mayor concentración de actividad agrícola son las situadas en la cuenca del Río Paz en el departamento de Ahuachapán, las tierras bajas de la cuenca de los ríos Jiboa y Lempa (especialmente las tierras de la planicie costera del departamento de La Paz y Usulután), y muy tangencialmente las ubicadas en la cuenca del río Grande de San Miguel.

El mapa 5 muestra las áreas ocupadas por la actividad agrícola, en la que se observa la prevalencia del cultivo de granos básicos con diferente intensidad de uso del suelo en 499 km² del área total, es decir en un 34.3%. La producción de granos básicos en estas áreas se detallan en el cuadro 2D.

En la cuenca del río Paz las actividades agrícolas principales son pasto, caña de azúcar, maíz, maicillo, plátano, ajonjolí, melón, sandía, arroz y cacahuete. Estos cultivos son producidos mediante la práctica de monocultivo y asocio. La primera es utilizada en la producción de caña de azúcar, pastos, sandía, melón y cacahuete. Asimismo, el cultivo de plátano adquiere ese tipo de práctica a partir del segundo año, ya que durante la fase de establecimiento se observa que la producción se realiza en asocio con maíz y maicillo. Esporádicamente también se realiza la práctica de asocio de plátano con sandía durante el primer año de este último cultivo.

En relación a los granos básicos, la modalidad la constituye la siembra en relevo de maicillo después de la dobla de maíz, así como el relevo de maíz y ajonjolí. El cultivo de arroz se realiza en monocultivo debido a las características propias de su producción.

La producción de melón, sandía y cacahuete es realizada en monocultivo. En el caso de la sandía la producción es destinada exclusivamente para el consumo interno, mientras el melón y ajonjolí esta destinada para la exportación. Este último cultivo ha sufrido reducciones en el área sembrada debido a las experiencias negativas con los intermediarios que no han cumplido los contratos establecidos e incluso han dejado de pagar cantidades importantes a los productores.

El cacahuete es sembrado prioritariamente en la parte baja y representa áreas menos importantes que los cultivos anteriores.

En la zona sur de los departamento de La Paz y Usulután, las actividades agrícolas predominantes hacia finales de los ochenta e inicios de los noventa las constituyen los granos básicos, la caña de azúcar, el algodón , ajonjolí, melón y sandía.

Dada la naturaleza de los productores de esta zona, cooperativas de la reforma agraria y gran propiedad monocultivista, estos cultivos se han manejado con tecnologías con mayor utilización de insumos externos, desde la semilla hasta los agroquímicos en general, lo cual ha redundado en mayores niveles de productividad.

La zona de la cuenca baja del Río Grande de San Miguel que comprende el área de estudio contribuye con la producción de granos básicos y pastos naturales. Finalmente la región del Golfo de Fonseca que forma parte de la zona de estudio, está cubierta por la mayor parte el matorral de quebrada y pastos sin manejo, así como de pequeñas área de bosque denso.

Los requerimientos de drenaje, pH, salinidad, temperatura y precipitación de los cultivos más importantes de la zona se detallan en los cuadros 3D y 4D.

Actividad Pecuaria

Siguiendo la secuencia anterior, en la cuenca baja del río Paz la actividad pecuaria principal la constituye la ganadería de doble propósito, y en menor intensidad la lechería especializada. La mayoría de las explotaciones poseen razas criollas con algún tipo de encaste, siendo el más utilizado el cruce con razas cebuinas como el brahman. Esta situación es particularmente generalizada en las pequeñas explotaciones extensivas y poco tecnificadas que poseen de 1 a 7 cabezas, la alimentación es exclusivamente con pasto natural como el jaragúa (*Hiparrhenia ruffa*).

En las explotaciones mayores, donde se manejan de 20 a 70 cabezas, se observa un mayor nivel de encaste, con razas especializadas como la pardo suiza, sin embargo ello no implica que no exista el ganado criollo encastado con braman.

La alimentación utilizada en estas explotaciones constituye una combinación de pasto más concentrado, utilizando mayores cantidades de concentrados en épocas de escasez de pasto tanto en época seca como lluviosa, ya que durante esta última en los períodos de inundación provocada por el río, generalmente entre agosto y septiembre, existen problemas con el crecimiento y aprovechamiento de las especies forrajeras. La situación de escasez se agrava en época seca, marzo y abril, debido a la reducción del volumen de biomasa derivada de la falta de agua.

En general en este tipo de explotaciones predominan las especies de pastos naturales y algunas especies mejoradas como estrella, pangola y en menor escala algún tipo de zacate de corte como el elefante.

En la zona baja de las cuencas del río Jiboa y Lempa, la producción pecuaria se caracteriza por un mayor nivel de especialización. En esta zona es frecuente encontrar ganadería especializada de leche que obtiene mayores niveles de productividad. Estas ganaderías cuentan con un mejor manejo de pastos.

La producción bovina se encuentra distribuida en la zona según se muestra en el mapa 6. En general la ganadería de subsistencia ocupa el 5.5% del área pecuaria de la zona, en tanto que la explotación de doble propósito y la de leche ocupan el 89 y el 5.5% respectivamente (ver cuadro 5D).

La productividad de la actividad agropecuaria de la zona esta marcada por la tecnología utilizada y las condiciones agroecológicas. Estas variaciones también se ven afectadas por la sequía y las inundaciones. El cuadro 6D, muestra los niveles de productividad para las actividades productivas involucradas en la zona de estudio.

Pesca:

El territorio marítimo nacional tiene un total aproximado de 122 mil km², tomando en cuenta que se extiende hasta las 200 millas marinas. Esta área es seis veces mayor que el territorio continental, razón por la cual el mar constituye un valioso recurso todavía inexplorado, que genera importantes ingresos al país por su participación en la generación del PIB y de empleo (cuadros 7D y 8D).

La plataforma continental salvadoreña tiene continuidad con la nicaragüense pero se angosta mas hacia la frontera con Guatemala. La extensión del litoral salvadoreño es aproximadamente 315 km con un área de plataforma entre 0 y 500 m de profundidad. El detalle se presenta en el cuadro 9D.

La plataforma continental, con profundidades de hasta 200 m, ocupa aproximadamente el 21% del mar territorial y se extiende hasta 56 km de la costa en la parte occidental del país y aumenta a 80 km la distancia de la costa desde la desembocadura del río Lempa hasta la entrada del Golfo de Fonseca. En esta zona se encuentran la mayor cantidad de recursos pesqueros explotados.

El aumento de ancho de la plataforma frente a la costa central y oriental se debe al considerable depósito de sedimentos litorales. Un gran porcentaje de la composición del fondo de las aguas costeras consiste de una mezcla de arena y arena-fango, con relativamente pocas áreas rocosas donde la langosta generalmente puede ser encontrada en abundancia.

Aquellas áreas con fondos rocosos tienen abundancia aceptable de peces y son explotadas principalmente por pescadores artesanales. En general, gran parte de la plataforma es apropiada para un método de pesca por arrastre, además que hasta la isobata de 100 m la plataforma continental es llana y ancha. La isobata de 20 m confirma lo anterior al ubicarse de 5 a casi 10 km frente a la costa de La Libertad y El Espino respectivamente debido al elevado suministro de sedimentos provenientes de bocanas de ríos y esteros.

La actividad pesquera en El Salvador se realiza principalmente en la franja de 28 km que corresponden hasta la isobata de 50 m (area de 5,104 km²).

La pesca industrial camaronera se realiza con una flota básicamente costera y no se aleja mas allá de los 28 km de distancia de la costa, a profundidades no mayores de 50 m.. Algunas embarcaciones

se han dedicado por poco tiempo en los últimos años a la extracción del langostino chileno (*Pleuroncodes planipes*) encontrado a profundidades entre 100 y 300 m.

El área de pesca para la flota artesanal la constituyen áreas adyacentes a la costa a una distancia no mayor de 9 km donde predominan aguas someras, pues su radio de acción se limita por el tipo de embarcación. Pero en general la pesca es a profundidades menores a 15 m comprendidas dentro de 5 km de distancia de la costa. Las embarcaciones tiburonerías pescan más allá de los 55 km de la costa hasta llegar al borde de la plataforma continental.

El área oceánica y costera tiene un ecosistema de alta diversidad y baja abundancia de biomasa. No existen grandes poblaciones de recursos puesto que las aguas superficiales son pobres en nutrimento y la productividad primaria (fitoplancton) y secundaria (zooplancton) es típicamente baja pero continua. En relación a la distribución y abundancia de camarones y camaroncillos según González *et al.* (1983) y Ulloa *et al.* (1984) el patrón de distribución y abundancia se caracteriza así:

Existe una tendencia común para todas las especies a ubicarse en aguas someras entre octubre y diciembre. De todas las especies, los camaroncillos (*Xiphopenaeus riveti*, *Trachypenaeus sp.*) muestran la mayor amplitud de distribución. Para los camarones blancos (*Penaeus vannamei*, *P. occidentalis* y *P. stylirostris*) tienen una distribución más extensa entre julio y septiembre. Son menos abundantes en la época lluviosa y se eleva en el inicio de la época seca, esto explica el incremento de los desembarques en los últimos meses del año. Mayor cantidad de reclutas se incorpora al stock, además de un aumento en la concentración al reducirse el hábitat ante la ausencia de lluvias. La única especie que aparentemente no cumple con parte de su ciclo vital en los esteros es *P. brevirostris*. No existen reportes sobre existencia de larvas en aguas salobres.

Como ya se mencionó, la captura del recurso pesquero marino de El Salvador se divide en pesca industrial y pesca artesanal. La pesca industrial, caracterizada por la captura de camarón y camaroncillo, mediante el uso de embarcaciones de gran embergadura que se han mantenido relativamente estables durante el tiempo (cuadro 10D), ha mostrado un comportamiento en relación a los desembarques, que se ha mantenido relativamente estable entre 1960 y 1975 (cuadro 11D), oscilando entre tres y cuatro mil toneladas métricas al año. A partir de 1976 comienza a declinar hasta llegar a 2,354 tm en 1990. Los camarones blancos protagonizan el descenso más sensible desde 2,026 tm en 1960 hasta solo obtener 567 tm en 1990.

El camarón rojo presenta la misma tendencia de caída, se reportan 1,017 tm de producción en 1960 y solo 354 tm para 1990. En toda la serie se observa que la tendencia se mantiene fluctuante entre 300 y 400 tm.

El camarón café desde un inicio es la especie con menos participación en la producción pesquera. Tuvo un rendimiento excepcional en 1961 de 435 toneladas para luego mantenerse fluctuando aproximadamente en 100 tm anuales. Ha experimentado caídas importantes en 1965, 1972, 1982 y 1989; los primeros tres tal vez asociados con el fenómeno de calentamiento El Niño Oscilación Sur (ENOS) y el último con el fenómeno La Niña.

Todas las especies de camaroncillo presentaron en los primeros 15 años del período 1960-1990 una tendencia creciente con un promedio anual de capturas de 1760 toneladas, pero decae levemente a partir de 1976 a 1631 tm; esto significa un decremento del -7% con respecto al promedio y aproximadamente un poco menos de la mitad de la máxima captura registrada en la serie: el año 1975 (2692 tm). Estas especies son las que principalmente han sostenido la pesquería, excepto el período 1960-1964 y los años 1984, 1985 y 1987 en donde las capturas de camarón sobrepasaron a

éstas. Sin embargo, los camarones marino exceden en mucho el valor económico por unidad producida llegando hasta triplicar el precio del producto en el mercado, según sea la talla.

Por su parte los desembarques de pescado obtenidos y seleccionados de la pesca incidental con arrastre hecho por la flota industrial muestran un abrupto descenso a partir de 1977, año con una producción de 1071 tm, hasta reducirse a la mitad en 1984 con 508 toneladas.

Según López (1995) la fauna de acompañamiento del camarón (FAC) presenta un problema de estimación del volumen capturado por la flota industrial, ya frecuentemente es mucho mas alto que el registrado como pescado incidentalmente capturado en las estadísticas pesqueras; aunque esto no puede considerarse como debilidad en la recolección de datos, sino del sistema estadístico por la falta de ubicación en una categoría adecuada.

La FAC representa entre el 60% y 90% del volumen de captura por pesca de arrastre y es usada para consumo doméstico que resuelve un problema de abastecimiento de proteínas a la población de menores ingresos económicos. A partir de 1977 se aprecia que la FAC experimentó un notable descenso en las capturas hasta reducirse a un tercio en 1990 con 314 tm (cuadro 12D)

En resumen, la flota industrial ha experimentado una merma significativa los últimos años en aproximadamente la mitad de lo producido en la década 60 y 70. Los recursos más afectados son el camarón blanco y el pescado. Son los camaroncillos los que han sustentado la pesquería en la mayor parte del período (cuadro 13D); aún cuando la distancia a la que se encuentran cada vez es mayor (cuadro 14D), y el esfuerzo de extracción aumenta (cuadro 15D).

La producción de langostino chileno se incorpora desde 1979 y opera por un breve período que finalizó en 1988 (cuadro 16D). No representó una actividad rentable debido a las siguientes razones:

- El rendimiento de cola es bajo, pues solo representa el 8% del peso total del animal.
- El producto procesado tiene problemas de comercialización y el precio de la harina no es competitivo.
- El producto desembarcado es difícil de procesar en presentación congelada por labor manual del personal operario de las plantas.

Dos empresas con un promedio de 6 barcos arrastreros estuvieron operando, pero las licencias concedidas para tal fin se reasignaron para la pesca de camarón al abandonar la actividad original.

En ese corto período (1980-1988) el volumen procesado se mantuvo mas o menos constante con 331 tm sin establecerse una abundancia estacional clara (cuadro 17D).

En relación a la pesca artesanal marina, esta captura principalmente crustáceos diversos que según datos registrados en el período 1984-1990 reportan que en la categoría “otros crustáceos” compuesta entre otros por langosta (*Panulirus gracilis*) en mínima cantidad y sobre todo cangrejos (moros, apretadores, punches, jaibas y tihuacales), con excepción del año 1989 la extracción ha sido mínima y relativamente estable.

Los moluscos cuentan con una producción que está constituida por ostras que son ubicadas en substrato rocoso y conchas (*Anadara sp.*) propias del fango de esteros. La suma de ambas oscila en un promedio de 329 toneladas en el período 1984-1990, con un valor excepcionalmente mas alto de 755 tm en 1988.

Las dos categorías anteriores (crustáceos diversos y moluscos) representaron juntas el 22% del volumen total de pesca de la flota artesanal para el período 1984-1990.

Por su parte el camarón y camaroncillo muestran una tendencia que, descartando los valores de producción en 1982 (el mas bajo) y 1987-1988 (los mas altos), el valor promedio de participación relativa en el total de los desembarques hechos por la flota artesanal incluyendo las demás categorías de pesca es del 7% en el período 1980-1990.

La participación relativa de la flota artesanal con respecto al volumen total nacional (incluyendo la flota industrial) ha evolucionado en un franco aumento desde un 3% en 1980 hasta cerca del 10% como promedio en los últimos cuatro años (1987-1990).

Finalmente, la captura de peces representa el 70% del total de volumen de captura en los últimos 7 años (período 1984-1990). Es la categoría de mayor importancia en cuanto a cantidad pero de un valor económico mas bajo en términos de unidad producida si se compara al respecto con producción de camarón.

En relación al estado de la población de camarones y camaroncillos, diversos autores han apuntado en dar una característica de estado al recurso camaronero y para ello han usado indicadores condicionados por la información disponible generada en la administración pesquera CENDEPESCA.

El objetivo de la aplicación de “un modelo de producción excedentaria” ha sido el determinar el nivel óptimo de esfuerzo que produce el máximo rendimiento que puede ser sostenible sin afectar la productividad del stock a largo plazo, lo que se denomina rendimiento máximo sostenible (RMS).

Por contar con datos menores, el modelo holístico de Sheaffer y Fox ha sido el único empleado partiendo del indicador de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) o índice de abundancia relativa y se asume que es proporcional a la abundancia absoluta sin necesidad de determinar edades. Con esto, si existe una alta abundancia la CPUE es elevada al obtener mayor captura con menor esfuerzo, y lo contrario, si existe baja abundancia la CPUE será baja al requerir un mayor esfuerzo con una captura menor.

El rendimiento máximo sostenible se logra con una flota entre 48 y 50 barcos operando, muy por debajo de los barcos que han operado en los últimos 14 años (62 en promedio). En el último período el nivel del RMS se determinó que es de aproximadamente 2,800 toneladas.

Para el primer nivel de equilibrio (1960-1979), los niveles de abundancia era mucho mayores con un nivel de RMS aproximado de 3,500 tm. Ellis (1968) asegura que el incremento en la intensidad de pesca desde 1961 fue el responsable en la declinación de capturas y CPUE; antes, hubo un nivel óptimo de captura para el camarón blanco específicamente.

Posteriormente, Abrego y Sosa (1990) concluyen que las capturas decrecieron como consecuencia de otorgar licencias de pesca sin control entre otras causas. Establecieron el RMS de 3300-3500 tm obtenido con 65 barcos.

Estos valores de indicadores de estado sitúan a la población en un nivel de sobrepesca, con pulsos de máxima abundancia recurrentes cada 9 años: 1966, 1975, 1984 y 1993 pero cada vez menores. Condiciones ambientales favorables posiblemente estimulan la recuperación parcial pero siempre serán proporcionales al tamaño de la población existente (proporción directa de estímulo-respuesta).

Si bien es evidente que la sobre explotación constituye la causa principal de la reducción de la población de peces, crustáceos y moluscos, también la excesiva entrada de sedimentos y pesticidas a los esteros y al mar mismo constituye otro factor que atenta contra estas especies.

Entre 1980 y 1990 el volumen total de pesca marina y acuicultura mostró una tendencia variable con caídas importante es 1982 y 1983 cuando se registraron los menores volúmenes de captura del período. Por otro lado se observa que la participación de las diferentes modalidades de pesca también han sufrido modificaciones considerables, ya que a partir de 1985 el volumen de pesca artesanal supera a la industrial, a la vez que la acuicultura comienza a ganar espacios en ese mismo año como producto del inicio de la producción de proyectos comenzados al inicio de la década.

Por su parte el valor de la producción pesquera, si bien creció en términos nominales como fruto del incremento de la captura, en términos reales presentó una tendencia al descenso, debido a que no existió acompañamiento de los precios en relación al índice de inflación y/o devaluación de la moneda.

Es importante señalar que a pesar de lo anterior, entre 1980 y 1990 la contribución del sector pesquero en la generación del PIB se ha visto incrementada como producto del aumento en los volúmenes de captura pasando de 2.13% en 1980 a 4.95% en 1990, es decir un incremento de más del doble en el período estudiado.

Acuicultura:

Al analizar históricamente la acuicultura se encuentra que ha existido cultivo de peces en agua dulce desde los años sesenta, pero la acuicultura marina semi-intensiva enfocada al camarón principalmente no comenzó con significado hasta mediados los años ochenta con unas pruebas en salineras de la Bahía de Jiquilisco. Luego de 1985 tres empresas iniciaron sus operaciones en el cultivo tecnificado de camarón pero fueron proyectos concebidos con poca viabilidad técnica hasta cerrar al poco tiempo de creadas.

Desde hace muchos años han existido lagunas naturales donde estacionalmente se captura camarón pequeño o “chacalín”. En las décadas anteriores varias salineras solares convirtieron su producción a camarón durante la época lluviosa, generando complementariamente producción de peces como el sambo (*Dormitator latifrons*), lisas (*Mugil sp.*) y robalos (*Centropomus sp.*).

Uno de los principales factores que contribuyó a frenar el desarrollo de la acuicultura marina en El Salvador fue el conflicto bélico de los años 80 específicamente en las áreas de mayor potencial e infraestructura instalada convertidas en escenarios de guerra.

La Dirección General de Recursos Naturales (DGRN) resume en 1987 las concesiones otorgadas para uso de salineras solares con un área de 1,418 hectáreas en la Bahía de Jiquilisco y un área de 473 ha en el Golfo de Fonseca. En 1986 la DGRN otorgó permisos de 232 ha de terrenos para camaronicultura tecnificada. En 1990 al área aumentó a 437 ha de las cuales 107 se ubican en la Bahía de Jiquilisco y 330 ha en La Unión.

En 1988 la mayoría de aproximadamente 2,000 ha del territorio nacional orientadas a la producción de sal o sal/camarón están abandonadas. Solo 300 ha tecnificadas operaron en ese año manejadas por cuatro empresas privadas con un valor producido del 10% de la producción pesquera total.

El cultivo extensivo tradicional en el sistema de producción sal/camarón no ha producido mas de 180 kg/ha/año, mientras que las empresas tecnificadas operando en el período 1985-1990 han

reportado volúmenes de 900 kg/ha/año. Este último valor ha modificado en algo la tendencia de la productividad en el período 1985-1988.

La producción entre 1979-1990 (Cuadro 19D) aumentó significativamente: el promedio producido en los primeros seis años fue 32 toneladas; en 1985 el mismo valor se multiplicó 23 veces y en 1990 el total producido decae como consecuencia del cierre de algunas empresas y la operación irregular de las vigentes. El abastecimiento de postlarvas para los estanques provino exclusivamente del medio natural.

Producción de sal:

La Producción de sal en El Salvador ha sido suficiente para abastecer la demanda interna. El volumen global ha oscilado entre 50 mil y 100 mil toneladas. De acuerdo a estimaciones realizadas el déficit interno comienza cuando la producción baja de 50 mil toneladas.

La producción de sal está concentrada en la costa oriental, particularmente en los departamentos de Usulután y La Unión aún cuando entre ambos existen diferencias en relación al método de obtención. En Usulután se usa principalmente la evaporación de agua marina mediante la luz solar, aprovechando las planicies y playones para el movimiento y secado de grandes volúmenes de agua en distintas etapas de refinamiento. Por su parte el departamento de La Unión prevalece el método de cocción con madera de mangle como fuente de energía para la combustión.

Si bien el método de cocción requiere de grandes cantidades de madera salada y por lo tanto se les considera agresores del medio ambiente, el método de secado solar demanda de grandes extensiones para la realización del proceso, llegando en algunos casos a superar las 100 has (contra un cuarto de hectárea que necesita el método de cocción), lo que resulta sumamente costoso si se considera el precio de la tierra en un país como El Salvador donde la oferta de tierras es muy inferior a la demanda de la misma. Este método entonces plantea otros problemas como el corte de nutrientes de tierra firme al manglar que normalmente sucede por flujo laminar de agua dulce sobre un área considerable de mangle adyacente.

De acuerdo a información disponible para el período de estudio en El Salvador existían 128 salineras en un área de 2,978 hectáreas. De éstas, 60 se ubican en el departamento de La Unión ocupando un área de 600 has. En el Departamento de Usulután se ubican 59 salineras en un área total de 2,161 has. Los departamentos de San Vicente, La Paz, Sonsonate y Ahuachapán cuentan en conjunto con las 9 salineras restantes en un área de 217 has. De ahí que entre la Unión y Usulután se concentra el 93% de la infraestructura para la obtención de sal y el 93% del área disponible.

4. Dinámica de la degradación ambiental:

Uso de agroquímicos:

De particular preocupación son las aplicaciones excesivas de pesticidas que caracterizaron la producción de algodón en El Salvador. Además de los efectos negativos sobre la salud humana (los cuales aún no han sido estudiados en forma apropiada), es apreciable la dimensión con que estas aplicaciones afectan las áreas aledañas en particular las estuarinas. Después de un acuerdo informal entre agricultores y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, por medio del cual se logró la virtual suspensión del cultivo del algodón al Norte de la Barra de Santiago, en el Departamento de Ahuachapán, en 1981, por lo que se observó un notorio incremento de la fauna.

En menor cantidad, más no por ello menos importante, la producción de granos básicos ha originado grandes problemas de contaminación a nivel del área de estudio, ello debido a la aplicación inapropiada de fertilizantes y pesticidas.

Contaminación por derrame de petróleo:

Dada la frecuencia con que llegan los buques tanqueros cargados de petróleo en crudo a la costa occidental del país (Acajutla), y la existencia de una refinería de petróleo en el mismo lugar, es importante prever los problemas que puedan suscitarse con eventuales derrames de este producto o derivados del mismo en ese lugar. Esto es particularmente importante por la proximidad a Acajutla de la comunidad marina más diversa y posiblemente más frágil en la costa del país: el arrecife de coral de los Cóbanos.

Aunque los derrames de petróleo que se han dado no pueden considerarse de gran envergadura, en 1977 una falla en una tubería de conducción ocasionó una fuga de más de 150 barriles de crudo que afectó más de 10 km de playa, y un área no determinada de aguas marinas de poca profundidad. La falta de información y de una evaluación sería en el momento impidió cuantificar el impacto ambiental de este derrame.

Debe considerarse además que este tipo de problemas puede generar la mortalidad de organismos marítimos y el deterioro estético ambiental, en las playas cercanas por lo que deben preverse los diversos factores negativos derivados de los derrames de petróleo. El problema de toxicidad es de particular interés para El Salvador, dado el uso casi exclusivo de crudos más refinados como los provenientes de Venezuela y México; estos son más tóxicos que otros crudos.

Por otro lado, muchas especies - en particular los moluscos- se muestran propensos a acumular en forma no selectiva una gran variedad de hidrocarburos de petróleo, aún cuando éstos pueden ser parcialmente desechados, destoxificados o digeridos con relativa rapidez una vez que se encuentran en agua descontaminada.

Manejo de recursos naturales:

La dinámica del deterioro de los recursos naturales en la zona costera de El Salvador se expresa en al menos tres grandes aspectos: a) la reducción del área boscosa, b) el uso inapropiado del suelo, c) la contaminación y salinización de las aguas superficiales y subterráneas.

La reducción del área boscosa encuentra sus explicaciones en la expansión del cultivo del algodón y la caña de azúcar a partir de los años cuarenta, cuando el área sembrada de estos cultivos se incremento por medio de la reducción de la cobertura boscosa de la planicie costera y de las plantaciones de mangle. Asimismo el incremento de la infraestructura hotelera y de casas de playa como producto de la urbanización del litoral, contribuyeron a la deforestación de la planicie costera.

En este aspecto cabe resaltar la dramática reducción del área de mangle en los últimos cuarenta años. De acuerdo a estudios de Rubio (1998), hacia 1950 existían 100 mil hectáreas de mangle, de las cuales en 1990 solamente se mantenían 35 mil, ya que tanto la agricultura como la ganadería y la explotación de sal y camarón invadieron las zonas de manglar.

La presión sobre el sistema manglar también ha sido generada por las múltiples intervenciones de origen antropogénico, debido a la necesidad de los pobladores costeros que subsisten a partir de los ingresos que les proporciona la pesca artesanal, la colecta de crustáceos, y la extracción de madera y leña.

Un problema importante derivado de la pérdida de cobertura en la zona costera lo constituye la reducción de la protección de la línea costera frente a los vientos, mareas altas e inundaciones, lo que convierte a esta región del país en una zona alta vulnerabilidad ante los eventos climáticos extremos.

El uso inapropiado de los suelos por su parte, ha contribuido al incremento de las pérdidas por erosión derivada del arrastre ocasionado por la escorrentía tanto en la parte alta, como en las zonas bajas de las cuencas que desembocan en la zona costera. Lo anterior marca la pauta para pensar en los problemas de uso y manejo de los recursos naturales en las zonas frágiles de ladera. A este fenómeno se une la deforestación mencionada anteriormente y la falta de planeación del crecimiento urbano en las zonas altas. De igual manera el uso inapropiado de los suelos a contribuido a la agudización de los problemas de eutroficación de las aguas estuarinas y por consecuencia a la muerte de peces, moluscos y crustáceos, el freno al desarrollo normal de la flora marina, la degeneración del tamaño de algunas especies, como la concha, y el envenenamiento de los suelos, entre otros.

Finalmente, la salinización y la contaminación del agua y los suelos como producto de los problemas de inundación y el mal manejo de las aguas de riego se ha convertido en un problema que se acentúa cada vez más en el país en la medida que la tala manglares reduce los filtros naturales de retención de sal, de tal manera que los campos de cultivos se hacen cada vez más salinos.

En lo tocante a la contaminación de las aguas se tiene que una fuente importante la constituyó el cultivo de algodón, especialmente en las zonas de Usulután, La Paz y San Miguel, donde se aplicaban cantidades excesivas de plaguicidas sin la utilización de medidas de protección.

Otra fuente importante de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales la constituye la deposición de desechos sólidos, vertidos industriales y aguas servidas. Los desechos sólidos son generados principalmente por los rastros y las procesadoras de productos marinos y camarón, especialmente en los departamentos de La Libertad, Sonsonate, Usulután y La Unión, donde operan plantas procesadoras de peces y camarón.

Los vertidos industriales más importantes se registran en los departamentos de Sonsonate y La Unión donde operan las refinerías de petróleo, las formuladoras de fertilizantes y una destilería.

La contaminación por aguas servidas se presenta con mayor magnitud en los departamentos de Sonsonate, La Libertad, La Paz, Usulután y La Unión; donde los ríos constituyen el principal receptor de este tipo de desecho. Cabe señalar que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en estos departamentos varía de 257 a 3,080 kg/día.

Cabe destacar que además de lo anterior se observan dos efectos importantes derivados de la combinación de los aspectos anteriores. Por un lado el deterioro del paisaje costero, con su consecuente costo en términos de pérdida de su atractivo turístico; el incremento de los gastos de descontaminación, la reducción de los rendimientos en la captura de fauna de manglar y marina, así como el incremento de riesgos de enfermedades contagiosas.

Por otro lado se tiene que los asentamientos humanos que viven en la zona costero-marina, se enfrenmtan cada vez más ante una reducción de sus fuentes de ingreso por la reducción del volumen de pesca y las cosechas, el incremento de los costos de producción (insumos, aperos de pesca, transporte, alimentos y medicinas).

Eventos climáticos extremos:

Los eventos climáticos extremos más importantes que se registran en El Salvador en general y en la zona costera en particular son las sequías, las inundaciones y las marejadas.

Sequías:

Una sequía es un fenómeno meteorológico complejo que se manifiesta por la existencia de zonas de alta presión atmosférica en la que se sienten vientos secos permanentes y se observa una disminución total de lluvias en plena estación lluviosa.

En El Salvador puede definirse una sequía de manera que sea coherente con los daños ocasionados. Así, diremos que una sequía es un fenómeno meteorológico que, en plena estación lluviosa, no permite o elimina la presencia normal de lluvias en un período de veinte días, provocando el agotamiento de las reservas de agua y afectando directamente los cultivos y animales domésticos y silvestres.

Sus efectos, al igual a otros tipos de desastres, afectan directamente a los sectores de la población con menores ingresos y recursos. De acuerdo con su recurrencia golpea después de períodos de inundaciones por lo que no dejan tiempo nunca que extensos sectores campesinos que cultivan pequeñas parcelas logren salir de su estado de miseria a pesar del empeño y sacrificio con que realizan su trabajo; pero, en definitiva, afecta a todos los sectores, ya que ataca principalmente el cultivo de granos básicos y repercute tanto en el precio de los mismos como en el comercio y el transporte.

Se ha observado que ciertas regiones de El Salvador no se ven afectadas por un periodo de secas como el definido anteriormente.

Existe la creencia que las sequías se deben a corrientes de aire que se originan paralelos a las Costas del Perú y que dicho fenómeno se repite cada cuatro años; sin embargo de acuerdo con la información recabada se ha podido observar que no siguen un patrón de ocurrencia definida.

Las zonas afectadas son, generalmente, aquellas que se encuentran con elevaciones menores a los 800 metros sobre el nivel del mar, concentrándose en las proximidades de la planicie costera y de los valles interiores.

Aquí se quiere destacar que los daños por este tipo de fenómeno ha afectado los cultivos de maíz, arroz, frijol, maicillo, caña de azúcar, algodón, pastos y, generando una secuela de daños en las diversas crianzas de ganado y aves de corral. Aunque se presentan datos oficiales, muchas veces no son coherentes con los daños observados. En todo caso el boletín COYUNTURA ECONOMICA del Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad de El Salvador trata en detalles datos y elementos de juicio al respecto, en su publicación No. 21-22 de julio-octubre de 1988.

A lo largo del tiempo se han observado, básicamente tres regiones del país que han sido afectadas por este tipo de fenómenos; dos considerablemente menores que la zona oriental.

Una zona es la que se ubica al Norte del departamento de Santa Ana, en Metapán y sus alrededores. En esta zona parece ser que las sequías se producen por las reacciones químicas que involucran a la caliza.

Otra zona afectada es la parte baja, en la costa, del departamento de Ahuachapán, se quiere plantear aquí también una hipótesis muy parecida a la anterior, a diferencia que las corrientes de convección son originadas por la actividad sísmica de la zona más al Norte, precisamente en el área de los ausoles.

La zona más afectada, ha sido siempre gran parte de las zonas Central y Oriental del país. La parte de los valles interiores del departamento de Chalatenango y Cabañas han sufrido algunos daños, creciendo estos en la parte baja de los departamentos de La Paz y San Vicente. Aquí los departamentos más afectados son los de la zona oriental y las que más sufren los daños son las poblaciones de El Sauce, Santa Rosa de Lima, Pasaquina, Sesorí y la parte media de la cuenca del río Gande de San Miguel; en Usulután también se hace sentir sus efectos, principalmente en las algodonerías por la escasez de vegetación implícita en dicho cultivo. Las causas de estos fenómenos parece ser la actividad volcánica del complejo de Tecapa y del Chaparrastique.

Una característica importante de las variables temperatura y precipitación en el país es la existencia de períodos secos y calientes durante la época seca, comúnmente conocidos como canícula o veranillo. De acuerdo a estudios recientes (Molina, 1998), el verdadero peligro de la canícula para la agricultura no es precisamente la disminución de las lluvias, sino la presencia de períodos secos más o menos largos, que agotan las reservas de agua de los suelos y que afectan a los cultivos en su fase de mayor demanda de agua.

El estudio de Molina señala también que aproximadamente el 34% del país presenta valores severos y moderados de frecuencia de canícula en la segunda década de julio; y solamente el 5% en la primera década de agosto. En la zona costera la frecuencia de la canícula con períodos de 10 días mínimo, en la segunda década de julio es de casi nula a poca en la región occidental y central, y de poca a moderada en la región paracentral y oriental.

Durante la primera década de agosto, y siempre para períodos de 10 días mínimo, la frecuencia de ocurrencia de canícula es casi nula en la región occidental y central, y poca en la paracentral y oriental, con intensidad moderada y severa solamente en la región del golfo de Fonseca. (ver mapas 7,8 y 9).

La frecuencia de ocurrencia de canícula para períodos menores de 10 días en la segunda quincena de julio resulta ser de poca a moderada en la región occidental y central; y de moderada a severa en la región paracentral y oriental.

Sin embargo cuando se analizan períodos mínimos de 6 días se tiene que la frecuencia ocurrencia de canícula durante la segunda década de julio es severa en las regiones: occidental, central y paracentral; y extrema, en la zona oriental.

Por su parte durante la primera década de agosto, siempre para períodos mínimos de 6 días, la frecuencia de ocurrencia de canícula en la zona costera varía de poca en la región occidental y central, y de severa a extrema en las regiones paracentral y occidental (ver mapas 10 y 11).

Finalmente si se analiza la frecuencia de ocurrencia de la canícula para períodos de 15 días mínimo en la segunda quincena de julio ésta varía de casi nula a poca en las regiones occidental, central y paracentral; y moderada en la región oriental.

En lo que respecta a la zona costera, los problemas de canícula se acentúan más en las regiones paracentral y oriental del país. Los mapas 7 al 11 ponen en evidencia la ocurrencia de períodos de sequía severa y extrema, para períodos mínimos de seis días entre la segunda década de julio y la

primera de agosto. De igual manera existen riegos de sequía moderada a severa en las mismas regiones para períodos mínimos de 10 días.

De acuerdo a Romano las pérdidas estimadas en granos básicos bajo condiciones de canícula son las que se muestran en el cuadro 1E, el cual refleja un comportamiento irregular de los distintos cultivos en cada uno de los años reportados.

Inundaciones:

Cuando se tienen eventos climatológicos excepcionales, es decir cuando ocurren temporales, y la cantidad de lluvia supera los 200 mm/día en todo el territorio nacional, se identifican 11 zonas de inundación (ver cuadro 2E) ubicadas en las áreas de desembocadura de los ríos que presentan una marcada forma cóncava en su perfil y que tienen pendientes menores de 1% en la longitud del cauce.

De acuerdo al mapa de riesgos ante inundaciones y desastres (mapa 12), se observa que la zona costera en su totalidad es vulnerable a este tipo de eventos, de ahí que se considere como zona de alto riesgo, especialmente en la parte baja de las cuencas de los ríos Paz, Lempa, Jiboa y Grande de San Miguel.

La extensión total expuesta a inundaciones en el área de estudio es de 68.3%, de ahí que bajo condiciones de inundación sólo 54,251 hectáreas están fuera de riesgo por efecto de las inundaciones, y que una vasta superficie de suelo fértil no puede ser explotado al menos cada 7 años que es el período estimado de retorno para eventos extremos de precipitación y por ende de inundaciones severas.

De acuerdo al Comité de Emergencia Nacional (COEN) las zonas más propicias a inundaciones son las que se muestran en el mapa 12. De éstas, los caseríos y comunidades más vulnerables en la zona costera son los que se muestran en el cuadro 3E.

Anualmente ocurren inundaciones en las cuencas de los ríos Paz, Jiboa, Lempa y Grande de San Miguel. De acuerdo a la información derivada de la interpretación de fotografías aéreas y las encuestas realizadas en las comunidades que sufren los daños de inundación los períodos de recurrencia de las mismas varían en cada región.

En el caso de la cuenca baja de río Paz la información recabada reporta que las pérdidas por inundación varían en función de la profundidad del agua. En términos generales las pérdidas de esta zona son las que se muestran en el cuadro 4E.

En relación a la cuenca baja del río Jiboa, de acuerdo con las encuestas, la última inundación más grave fue provocada por el huracán en 1974, en donde los habitantes se vieron obligados a evacuar mediante lanchas y los daños fueron enormes. La profundidad del agua y la frecuencia de ocurrencia se muestra en el cuadro 5E. Unos ancianos informaron que la inundación más grave ha ocurrido en 1934, habiendo destruido el caserío Las Hojas, con más de cien muertos y un sin número de ganado perdido.

El mapa muestra las zonas susceptibles a la inundación y la existencia de algunos escurrimientos pequeños de agua. Estas zonas se concentran en su mayoría a la margen derecha. El cauce es inestable, y se ha desplazado un máximo de 1 km en una década. Existen de cuatro a cinco puntos a la margen derecha del río, en que se desbordan las aguas.

Como medidas contra las inundaciones, se han ejecutado las obras de ensanchamiento de la desembocadura del río para prevenir la retención de las aguas por obturación. Como medidas contra las inundaciones, se han ejecutado las obras de ensanchamiento de la desembocadura del río para prevenir la retención de las aguas por obturación.

El MAG ha iniciado en 1970 un programa de mejoramiento de cauces en la cuenca baja, principalmente con el objetivo de proteger el cultivo de algodón. Este programa consistió en brindar asistencia técnica con financiamiento al propietario del terreno correspondiente y duró hasta 1983. Sin embargo, actualmente han desaparecido todas las obras. Por otro lado, el MAG ha ejecutado en 1982 las obras de conservación de suelos, de gavión y presas contra el deslizamiento de arena con financiamiento de otras entidades. Asimismo, ISTA formuló un plan de estabilización de cauce por un tramo de 3 km desde la desembocadura, aunque no ha sido ejecutado hasta ahora. Este plan consistía en controlar el caudal de avenidas de diseño en un nivel de 739 m³/seg. Otros diez programas similares fueron formulados y estudiados recientemente, sin que ninguno de ellos haya sido ejecutado hasta la fecha.

En general, el área de la cuenca baja del Río Jiboa es inundada anualmente debido a la deficiente cobertura vegetal en la cuenca alta, la inhabilidad del agua del río de fluir libremente a causa de la pendiente y de la acumulación de arena, relieve llano, por el nivel freático superficial y por falta de sistemas de drenaje. Específicamente, las causas de las inundaciones del río Jiboa son las siguientes:

- Factores topográficos, meteorológicos e hídricos:

La topografía acentuada y grandes pendientes de cauce producen el caudal pico considerable, lo cual no puede ser escurrido en los cursos medio y bajo del río debido a la falta de capacidad en estos tramos, provocando inundaciones. En la parte baja de la cuenca la formación de "Delta" provoca frecuentes modificaciones de cauce, y de esta manera la parte central del a Delta (Comalapa y otras zonas) son frecuentemente inundadas. Especialmente, la margen derecha en la parte más baja que el nivel del lecho, donde se ubican las cooperativas, son frecuentemente afectadas. La reducción de la masa boscosa a causa de la explotación y ampliación de las tierras agrícolas, incrementa la tasa de escorrentía de las aguas de lluvia y el caudal de inundaciones.

- Factores geológicos y alteraciones de las lomadas:

Debido a que el suelo superficial de las tomadas de la cuenca del Río Jiboa está cubierto por los sedimentos volcánicos, la producción de sedimentos en esta parte es grande. Esta situación se acentúa por la reducción de la superficie boscosa. La subcuencas de los ríos Sepaquiapa y Tilapa se caracterizan por la producción de sedimentos sumamente grande.

- Arrastre de los sedimentos al cauce:

El volumen de sedimentos arrastrados desde la cuenca alta supera la capacidad de arrastre de arena del cauce, elevando el nivel de lecho.

- Explotación agrícola:

Debido al uso intensivo de las tierras con fines agrícolas en las áreas frecuentemente inundadas, ha aumentado el número de personas y superficie afectadas.

- Escasas obras de control de inundaciones:

A la falta de las obras necesarias, se suma la falta de un plan integral de control de inundaciones.

- Falta de informaciones básicas necesarias para la formulación del plan de control de inundaciones.

No se disponen de informaciones básicas de alta precisión requeridas para formular un plan de control de inundaciones factible. En la cuenca del río Grande también fueron evaluados los daños asociados a la actividad agropecuaria como producto de las inundaciones. En los estudios realizados se encontró que la magnitud de las inundaciones depende de la precipitación (ver cuadro 6E y 7E).

Marejadas y erosión costera:

Las marejadas no son frecuentes en El Salvador, sin embargo se han experimentado fenómenos climatológicos en los cuales la cantidad de lluvia llega a convertirse en temporal. Cuando ello ocurre por lo general el nivel de las mareas tiende a incrementarse, ocasionando pérdidas considerables a nivel de infraestructura y producción agrícola. Uno de los eventos más importantes al respecto, y a juicio de los pobladores de la zona costera, fue el huracán Fifi en 1972.

II. Escenarios de Referencia de la Zona Costera

Los escenarios que se presentan aquí constituyen la base de análisis para las condiciones sin cambio climático. Para efectos prácticos, y para ser consistentes con los otros estudios que se realizan en el marco del Proyecto Nacional del Cambio Climático se han formulado dos tipos de escenario: el programado y el tendencial. Se ha considerado como marco de referencia para las indicadores socioeconómicos el estudio de escenarios socioeconómicos para la evaluación de los impactos del cambio climático (Umaña, 1998).

Para los escenarios de producción agropecuaria y degradación ambiental se consideran las proyecciones basadas en las tendencias de los treinta años considerados. Los escenarios climáticos se basan en el estudio de Centella et al (1998).

El **escenario programado** coincide generalmente con las proyecciones que utilizan las instituciones gubernamentales o líderes en sus respectivas áreas. Usualmente es el valor medio entre el escenario pesimista y el optimista, y toma en cuenta el impacto esperado probable que tendrán un conjunto de políticas, acciones o proyectos en marcha o factores cambiantes actuales.

El **escenario tendencial** por su parte, presupone que la tendencia manifestada en los últimos años se mantendrá o variará muy poco, cuando esta ha sido de carácter negativo o viceversa. Cambiará y bajará drásticamente, cuando ha sido de carácter coyuntural positivo a valores tradicionales o históricos. Generalmente este escenario es una aproximación de la situación pesimista.

A. Escenarios Socioeconómicos al 2025

A juicio de Umaña, en la formulación de los escenarios se consideran un conjunto de factores que determinan las posibilidades de realización en el futuro. Estos factores son: a) el proceso de globalización y formación de bloques regionales, b) la política de El Salvador en materia comercial y de integración regional; c) la política económica sectorial, d) la política social y e) la política territorial ambiental.

Los cambios tecnológicos de los últimos años han modificado el valor económico internacional del espacio y el tiempo de producción a nivel internacional. En la actualidad para analizar la rentabilidad de un producto en un país, se tienen que considerar los precios de producción de otro como por ejemplo China (que será la principal potencia económica para el 2015). En la actualidad se está dando una alta movilidad de las industrias en el plano internacional. Se está produciendo una nueva reasignación de las actividades productivas, donde más que naciones, son ciudades las que compiten por captar inversiones. La internacionalización e integración de los procesos productivos son de carácter inexorable y serán aun más fuertes en el escenario próximo del 2025. Los conceptos de fronteras y soberanía económica serán más débiles que los actuales.

Junto con este proceso de reasignación de la planta productiva a nivel mundial transcurre la formación de bloques regionales comerciales que crean espacios más amplios pero más específicos para la movilidad de factores. Para el futuro inmediato dos bloques regionales incidirán en la economía salvadoreña.

Con relación a los aspectos comerciales se tiene que en El Salvador no existe una política económica exterior de inserción internacional estratégicamente definida, que incluya el manejo claro y sostenido de la política arancelaria, la política de integración centroamericana (más allá de las declaraciones formales) y la línea estratégica sobre los tratados comerciales internacionales. En este aspecto la conducta de los formuladores tanto de la política exterior como de la política

comercial y de integración se ha caracterizado por prácticas conservadoras de negociación y acciones reactivas más que con una política proactiva con una visión estratégica de como insertar al país en el nuevo escenario internacional.

Esto hace prever una integración pasiva y tardía a los escenarios internacionales que implican las condiciones más desfavorables para el país. Si alternativamente a esto se logran resolver los problemas de política exterior y comercial, esto permitirá la posibilidad de un escenario de integración económica internacional más controlado y autocentrado.

En lo tocante a las políticas sectoriales la tendencia histórica apunta al hecho de que a partir de la implementación de las medidas de ajuste y estabilización hacia finales de los ochenta, El Salvador se ha caracterizado por la ausencia de políticas sectoriales definidas, dejando al mercado la asignación de recursos entre los diferentes sectores o ramas económicas. Esto en la práctica ha conducido al estancamiento y crisis del sector primario, una transformación de la planta industrial en el sector secundario de industrias tradicionales de base nacional a industrias maquiladoras, el crecimiento del sector informal en el sector terciario y el desarrollo vertiginoso del sistema financiero al interior del sector terciario.

La política sectorial agropecuaria tiene una gran incidencia en la distribución de la población entre regiones y en la relación urbano-rural. Fuera del Area Metropolitana de San Salvador, la principal actividad económica en los departamentos del interior es sin lugar a duda el sector agropecuario. Afectar en términos de precio y de comercialización a este sector implica que la población emigre del interior o resto del país. Así, la política sectorial se convierte, por su dimensión espacial, en una política de carácter territorial.

Por el lado del sector secundario o industrial, el no definir una política clara de atracción de inversiones de mayor valor agregado, y de ciertas características compatibles con los procesos de democratización en el país, permite la localización de industrias con tradiciones de poca protesta respecto a los derechos laborales, de bajos salarios y bajo nivel educativo en la mano de obra. El desarrollo del sector secundario en esta dirección apunta con toda claridad a generar inestabilidad en el sector laboral desarrollándose conflictos que desestabilizan el proceso democrático y la economía salvadoreña.

En el sector terciario llama la atención el desarrollo del sector financiero con una dinámica acelerada en los últimos años. Sin embargo, la falta de proteccionismo y de un ambiente competitivo ha contribuido a encarecer el crédito con altas tasas de interés y comisiones de trámite. Esta situación afecta las actividades de los sectores primario y secundario.

En cuanto a la política social, el factor más característico en este aspecto ha sido la poca inversión y participación de la inversión social con respecto al PIB. No existen en la actualidad medidas drásticas que signifiquen un cambio en esta tendencia. Según datos del Ministerio de Hacienda es hasta el año 2015 que se recuperarán los niveles de carga social con respecto al PIB que se tenía en el año de 1980.

Finalmente, las políticas territoriales articulan la distribución en el espacio de los diferentes recursos de una sociedad de tal forma que optimice y equilibre las relaciones entre los diferentes componentes o regiones. Una política ambiental tiene el propósito de establecer una relación sostenible en el tiempo de intercambio de masa y energía entre la sociedad y su medio ambiente.

La situación de crisis territorial y ambiental en El Salvador tiene como fundamento el modelo de organización económico territorial en el país. Una organización política administrativa obsoleta en

función de un modelo extinto agroexportador y minifundista; con escasa relación con su entorno, la ausencia de una reglamentación de los asentamientos humanos, el uso descontrolado del recurso suelo, la debilidad política y económica de los gobiernos locales, la crisis de la agricultura, la centralización de la inversión pública y privada en la capital, la escasa inversión en medio ambiente, y un marco regulatorio formal sin capacidad de aplicación figuran en un escenario tendencial para el país.

De acuerdo a Umaña, los factores anteriores determinarán la posibilidad de los dos escenarios alternativos especialmente hacia el año de 2025. Lo que ocurra en los próximos años definirá las subsiguientes etapas. Así alternativamente se pueden comparar dos imágenes para el año 2025 entre lo programado y lo tendencial:

La diferencia entre el escenario programado y tendencial vendrá dado en lo demográfico por la tasa de fecundidad y la migración urbano rural. En lo social esta situación estará relacionada en gran medida con el nivel de educación y alfabetismo; en materia económica será la decadencia o recuperación de la agricultura la que marque la pauta del comportamiento; a la vez que la continuidad o no del actual modelo de organización del territorio y el otorgamiento de capacidad institucional y normativa para hacer cumplir la ley y proteger las áreas críticas del país será determinante en el futuro del medio ambiente. En estos puntos tendrá mucha importancia la forma de reinserción económica en el comercio mundial y la migración internacional.

El escenario tendencial del 2025 es el que tiene mayor valor de diferenciación analítica desde la perspectiva actual. La población será de aproximadamente 10 millones de habitantes, casi completamente urbanizada con una economía dominada por la informalidad y terciarizada en más de sus dos terceras partes; la agricultura en abandono o con una participación marginal; una planta industrial dominada por la maquila y las exportaciones con uso extensivo de mano de obra de bajo nivel educativo y con poco valor agregado. La economía estará orientada y dominada por la dinámica del exterior, sin control de los factores internos. La ciudad capital tendrá casi 5 millones de habitantes y concentrará a más de la mitad de la población del país

Bajo este panorama el escenario programado supone una fuerte inversión en las zonas del norte y el interior donde se radica la población más pobres del país, especialmente en comunicación e infraestructura para la producción. Fuertes estímulos para la reactivación y la reconversión de la agricultura especialmente en las áreas con fuertes pendientes, una elevación sustancial del nivel educativo de la población, que supone elevar la carga social; una reorganización territorial que toque no solo los aspectos político administrativos, si no también los usos del suelo y los patrones de asentamiento. Como característica más conspicua en este escenario sobresale la accesibilidad a todo el territorio, la recuperación de los bosques del norte especialmente los fronterizos con Honduras. La capital tendrá solo 3 millones de habitantes y se contará con al menos otras cuatro ciudades con atractivos urbanos y competitivas con respecto a San Salvador. Existirá un sistema interior de pueblos y villas que combine infraestructura para las necesidades de la población con infraestructura que los vuelva atractivos para el turismo El AMSS estará reorganizada y descentralizada según las propuestas del Plan Maestro de Desarrollo Urbano del AMSS. El desarrollo de la costa se dará en respeto a los bosques salados y se incorporará como uno de los principales atractivos turísticos. El marco institucional y legal ambiental será fuerte y consolidado con la participación ciudadana y el Ministerio del Medio ambiente y Recursos Naturales tendrá una fuerte presencia política en los medios de comunicación y en su capacidad reguladora y rectora.

Posterior al 2025 las diferencias son de grado hacia condiciones más o menos sostenibles según el caso. Más allá de este punto es difícil prever el impacto real de los factores y poder relevar su significado social y económico.

Indicadores Socioeconómicos:

Los escenarios socioeconómicos o no-climáticos, permiten visualizar las variaciones en la población y en la generación de ingreso al interior del país en función de la asignación de los recursos y factores de producción, sin considerar cambios en las variables climáticas.

Las variables principales en la formulación de los indicadores socioeconómicos que influyen en las tendencias futuras de la zona costera son la población, incluida su distribución y comportamiento; y el crecimiento económico.

En relación a la población Umaña (1998) sostiene que si se toma como referencia el año 1990, se pueden identificar cuatro procesos demográficos que contribuyen a cambiar las características de la población de El Salvador: a) la reducción de la tasa de crecimiento de la población y la tasa global de fecundidad, b) reducción del saldo migratorio internacional, c) relativa maduración o envejecimiento de la población, d) urbanización de la población.

Con base en los cambios anteriores se espera que bajo condiciones del escenario programado se alcance un ritmo de crecimiento de la población cercano a cero hacia el año 2050 para luego decrecer y estancarse en el año 2100. La población será ampliamente urbana con reducción del ritmo de migración de lo rural a lo urbano pero sin anularlo.

La población de las cinco ciudades más importantes crecerá a un ritmo poco acelerado, en tanto que la concentración de la población en la zona costera se mantendrá constante a partir del año 2025, observándose que el número de pescadores en esta zona se incrementará pero con regulaciones autónomas derivadas de nuevas oportunidades de empleo

La región norte comenzará a despoblarse como producto de la degradación ambiental, concentrándose la misma en la región centro occidental del país.

En general se asume para las proyecciones del escenario programado la descentralización y reorganización territorial hacia un modelo más equilibrado en el AMSS. La capital tendrá valor atractivo pero con tendencia hacia la igualación con otras ciudades y regiones.

Bajo estas circunstancias la pobreza y la extrema pobreza tenderán a reducirse y por ende la mortalidad y el consumo de leña como fuente de energía sufrirán una reducción como producto del incremento de los ingresos de la población.

Cuadro 2.1
Indicadores de la variable población bajo condiciones de Escenario Programado

Variable	Referencia 1990	2025	2050	2100
Población Total (millones)	5.111	9.062	11.115	11.938
Tasa anual de crecimiento de población (%)	3.17	1.1	0.49	-0.07
Población Urbana (%)	61.77	73.85	87.89	94.75
Población Rural (%)	38.23	26.15	12.11	5.25
PEA ocupada (% de la PEA)	90.44	94	94	94
Pob. Del AMSS (%Pob total)	29.94	34.61	36.9	37.9
Pob. De 5 ciudades importantes (% pob total)	40.8	48.7	55.6	57.1
Pob. De los 33 municipios costeros (% de Pob total)	13.8	15.2	15.2	15.2
Participación región norte (% de Pob total)	12.78	9.47	9.12	8.52
Población en Pobreza (%)	58.7	31.4	23.5	18.8
Población en Pobreza Extrema (%)	27.7	12.0	9.0	7.2
Mortalidad infantil o/oo (menores de 1 año)	47.0	11.4	7.2	5.1
Vivienda con cocina de leña (%)	63.5	20.19	8.14	5.1
No. Pescadores	16,918	20,304	24,992	26,736

Fuente: Elaboración propia en base a Umaña Cerna, C. 1998. Escenarios socioeconómicos para la evaluación de los impactos del cambio climático en El Salvador. Proyecto Nacional para el Cambio Climático

Por su parte en el escenario tendencial la diferencia principal con el programado se sustenta en que la tasa de fecundidad se reduce más lentamente y el crecimiento de la tasa de urbanización se mantiene; de ahí que la población joven decrece con mayor lentitud, existiendo además una casi completa urbanización del país antes del año 2025. Otros supuestos importantes de este escenario son la existencia de una tasa urbana alta, la decadencia de la agricultura y el predominio de un modelo territorial centralizado. Los asentamientos humanos serán polarizados y concentrados; el modelo de desarrollo será concentrado y polarizado en la AMSS. La crisis de la agricultura condicionará un ritmo de urbanización hasta casi desaparecer el área rural o tener valores bajos.

Como consecuencia de estos supuestos el modelo concentrador en la zona urbana genera concentración en las ciudades importantes, y los pueblos de la región norte se convertirán en pueblos fantasmas como producto de la degradación ambiental

Como producto de la falta de oportunidades de empleo en la zona costera, la población dedicada a la actividad pesquera presentará un aumento significativo

La mortalidad infantil, y el consumo de leña como fuente de energía se reducirán con mayor lentitud que el escenario programado.

Cuadro 2.2
Indicadores de la variable población bajo condiciones de Escenario Tendencial

Variable	Referencia 1990	2025	2050	2100
Población Total (millones)	5.110	9.726	13.345	19.048
Tasa anual de crecimiento de población (%)	3.17	1.56	0.98	0.49
Urbana (%)	61.77	98.0	99.0	99.0
Rural (%)	38.23	2.0	1.0	1.0
PEA ocupada (% de la PEA)	90.44	92.4	93.1	93.5
Pob. Del AMSS (%Pob total)	29.94	51.9	59.81	66.56
Pob de 5 ciudades importantes (% de pob total)	40.8	65.0	75.5	78.6
Pob de los 33 municipios costeros (% pob total)	13.8	15.2	15.2	15.2
Participación de la región norte (% pob total)	12.78	8.82	7.62	5.34
Población en Pobreza (%)	58.7	40.4	32.3	24.2
Población en Pobreza Extrema (%)	27.7	15.5	12.4	9.3
Mortalidad infantil o/oo (menores de 1 año)	47.0	23.7	14.2	6.1
Vivienda con cocina de leña (%)	63.5	22.69	12.49	10.07
Vivienda rural con cocina de leña (%)	88.26	68.18	48.82	25.68
No. de pescadores	16,918	21,792	29,791	42,672

Fuente: Elaboración propia en base a Umaña Cerna, C. 1998. Escenarios socioeconómicos para la evaluación de los impactos del cambio climático en El Salvador. Proyecto Nacional para el Cambio Climático

Con relación al crecimiento económico, y aun cuando las proyecciones de más de 10 años resultan imprecisas, fueron abordadas bajo los supuestos de que el escenario programado sobresale el cambio significativo en la estructura del PIB como producto de las variaciones en la participación de los diferentes sectores, observándose un sector primario reducido y una economía de servicios orientada a las exportaciones con un alto grado de integración al comercio internacional como características más relevantes de este escenario en función de las proyecciones institucionales

La tasa de crecimiento del PIB se sustenta en la proyección de los técnicos del Banco Central para el 2005 manteniéndola hasta el 2025, y reduciéndola a partir de ese año hasta finales del siglo.

La distribución de PIB prevé una mayor asignación al gasto social, hasta alcanzar cerca del 15% en el 2100.

Cuadro 2.3
Indicadores del Producto Interno Bruto bajo condiciones de Escenario Programado

Variable	Referencia 1990	2025	2050	2100
PIB total (millones de \$ de 1990)	4,793	28.747	76.637	335.960
Tasa de crecimiento del PIB (%)	4.8	5.4	4.0	3.0
Exportaciones en relación al PIB	17.53	59.89	76.8	80.74
PIB agrícola (% PIB total)	17.1	10.43	9.25	9.25
PIB industria (% PIB total)	21.19	22.9	22.99	22.99
PIB servicios (% PIB total)	65.21	66.58	67.76	67.76
PIB per cápita (\$ de 1990)	938	3,172	6,870	28,143
Gasto Social en el PIB (%)	4.06	7.59	11.97	14.76

Bajo el escenario tendencial se asume la continuidad de la tasa de crecimiento histórica promedio de 3.5% para luego decrecer al 3%, y una participación de los sectores económicos mayormente centrada en el sector servicios, lo que sugiere un marcada tercerización de la economía.

El PIB per cápita se ve afectado tanto por la reducción del PIB total como por el incremento de la población respecto al escenario programado.

El aporte de la agricultura cae dramáticamente. La economía nacional pierde su centro de gravedad y se encuentra integrada completamente a las cadenas productivas internacionales. Casi todo lo exporta y casi todo lo importa

El gasto social hacia finales del próximo siglo no llega a alcanzar los niveles de asignación en el 2050 bajo las condiciones del escenario programado.

Cuadro 2.4
Indicadores del Producto Interno Bruto bajo condiciones de Escenario Tendencial

Variable	Referencia 1990	2025	2050	2100
PIB total (millones de \$ de 1990)	4,793	20,533	54,738	239,965
Tasa de crecimiento del PIB (%)	4.8	3.51	3.51	3.0
PIB agrícola (% PIB total)	17.1	8.69	6.04	4.74
PIB industria (% PIB total)	21.19	22.12	22.12	22.12
PIB comercio (% PIB total)	65.21	69.2	71.84	73.15
PIB per cápita (\$ de 1990)	938	2,111	4,102	12,598
Gasto Social en el PIB (%)	4.06	7.59	9.51	9.99

B. Producción Agropecuaria

La tendencia general de la producción agropecuaria apunta a dos situaciones importantes. En primer lugar no se presentará incremento del área sembrada de cada uno de los cultivos o actividades agropecuarias de la zona, dadas las limitantes establecidas por la topografía de la zona y las condiciones edáficas de la misma, de ahí que cualquier ampliación de las áreas de cultivo se darán fuera de los límites de la zona costera.

En segundo lugar, se espera una tendencia creciente de los niveles de productividad como resultado de las mejoras tecnológicas y la puesta en funcionamiento de los distritos de riego previstos, tal como el de Bola de Monte en la cuenca del río Paz. Lo anterior supone cambios importantes en el tipo de tecnología a ser utilizada para garantizar los incrementos en productividad.

De igual manera es de esperarse modificaciones en el tipo de agricultura, la cual deberá intensificarse más para optimizar las áreas de producción actuales que no cuentan con posibilidades de incrementar su frontera agrícola dadas las limitaciones geomorfológicas y topográficas que delimitan la zona costera.

En este marco el escenario programado parte de la premisa que la productividad de los cultivos se incrementará como producto de la generación y transferencia de tecnología, y la consecuente adopción de la misma por parte de los productores. Ello permitirá enfrentar el incremento en la demanda de alimentos derivada de aumentos en el consumo y en la población.

Otro supuesto importante en la formulación de este escenario es la utilización racional del suelo y el ordenamiento de la expansión urbana respetando la capacidad de uso de los suelos

Cuadro 2.5
Indicadores del Productividad y uso del suelo bajo condiciones de Escenario Programado

Variable	Referencia 1990	2025	2050	2100
Productividad (qq/ha)				
Caña (ton/ha)	93.7	116	118	120
Maíz	46.3	51.6	55.9	62.3
Arroz	61.1	82.5	115.1	160.4
Ganadería (litros/vaca/día)	3.0	10.0	15.0	20.0
Cobertura Urbana del suelo (%)	1.58	2.98	4.36	5.03

Fuente: Proyecciones propias basadas en retrospectivas y posibles tendencias futuras

En el caso del escenario tendencial se parte del supuesto de que la productividad de los cultivos mantendrá la tendencia actual, al igual que el ritmo de generación, transferencia y adopción de tecnología.

El consumo de productos pesqueros mostrará una tendencia al alza, debido a que la demanda se incrementará junto a la población nacional

Bajo la situación tendencial la productividad de los cultivos se verá afectada siempre por las inundaciones de los ríos Paz, Jiboa y Grande de San Miguel, en donde las medidas de control de inundaciones no logran contener los problemas que actualmente de presentan.

Finalmente se asume que en el futuro se mantendrán los patrones de urbanización y degradación ambiental actuales. Existirá abandono de los pueblos de la zona norte y un déficit de agua generalizado

Cuadro 2.6
Indicadores del Productividad y uso del suelo bajo condiciones de Escenario Tendencial

Variable	Referencia 1990	2025	2050	2100
Productividad de cultivos (qq o Ton/ha)				
Caña (ton/ha)	93.7	89	91	93
Maíz	46.3	36.1	39.1	43.6
Arroz	61.1	64.7	80.6	112.8
Ganadería (lit/vaca/día)	3.0	7.0	12.0	15.0
Cobertura Urbana del suelo (%)	1.58	4.24	5.88	8.39

Fuente: Proyecciones propias basadas en retrospectivas y posibles tendencias futuras

C. Dinámica de la degradación ambiental

La dinámica de la degradación ambiental en la zona costera ha estado marcada por la destrucción de los manglares, derivada de la explotación incontrolada y sin criterios de sostenibilidad de los mismos, lo que reduce la capacidad de proteger las áreas costeras y de brindar nutrientes a las especies marinas de los esteros.

La existencia de una disposición ambiental en relación a los hábitat marino costeros, aun no existen políticas que regulen el desarrollo turístico y recreativo de las playas y esteros, al igual que se carece de una política nacional sobre el control de las inundaciones en los desagües de los ríos, y de una política orientada a evitar la contaminación de las zonas costeras por pesticidas y fertilizantes usados en la agricultura. Tampoco existen políticas ni regulaciones que eviten los derrames de petróleo y otros tipos de contaminación.

El escenario optimista en este aspecto se sustenta en la implementación de dichas políticas y tenerlas en vigencia hacia el año 2025, mientras el escenario pesimista supone que tales medidas podrán ser implementadas hacia el 2050.

En el marco de la degradación ambiental se plantea a continuación las tendencias de algunos indicadores importantes como el uso de agroquímicos, la contaminación por derrame de petróleo, el manejo inadecuado de los recursos naturales (deforestación, mal manejo del suelo, contaminación y salinización del agua); y la presencia de eventos climáticos extremos.

Uso de agroquímicos y derrame de petróleo:

El escenario programado plantea la entrada en vigencia de las regulaciones ambientales hacia el año 2025 y por ende las modificaciones en el uso y manejo de agroquímicos, con la consecuente reducción de los daños al ambiente y la salud humana.

Bajo el escenario tendencial, no se esperan cambios sustanciales en esta área sino hasta mediados del próximo siglo, es decir hasta 2050 cuando podrían entrar en vigor las regulaciones ambientales en relación al uso de los agroquímicos y el manejo apropiado en las refinerías de petróleo.

Manejo de los recursos naturales:

En esta área, como se mencionó anteriormente, el manejo inapropiado de los recursos naturales está determinado por los problemas de deforestación, mal manejo del suelo, contaminación y salinización del agua. En ese sentido en el caso de la deforestación, bajo condiciones del escenario programado es de esperarse la recuperación del área boscosa por medio de intervenciones de la política forestal, y el mantenimiento de las áreas actualmente cubiertas con bosque salado.

El escenario tendencial en este caso no resulta favorable, ya que es de esperarse una eliminación del área boscosa y una mayor presión sobre el bosque salado, lo que conduciría prácticamente a su desaparición hacia el año 2050.

En cuanto al manejo del suelo, los principales problemas son la urbanización y la erosión. En relación a la urbanización, el escenario programado asume un reordenamiento territorial que conlleva a reducir los efectos nocivos sobre la zona costera. Por su parte el escenario tendencial parte del supuesto de que el proceso de urbanización mantendrá el ritmo actual y por lo tanto contribuirá con la reducción de los bosques salados.

En materia de erosión se tiene que las principal causa de degradación de los suelos en el país son la erosión hídrica y los cambios en las propiedades químicas. La erosión hídrica es consecuencia de la falta de cobertura de los suelos y de la falta de manejo de las cuencas hidrográficas, en tanto que la degradación química encuentran sus causas en el uso intensivo de agroquímicos.

Con relación a la erosión de los suelos, estudios publicados muestran la tasa de pérdida de los mismos en tierras urbanizadas ascienden a 200 mil ton/km²/año, lo que equivale, en base al promedio anual de crecimiento del Area Metropolitana de San Salvador (AMSS) de 4.3 km² a una pérdida de suelo de 860 mil ton/año¹.

El mismo estudio señala que las tasas de erosión calculadas para la cuenca alta del río Lempa mostraron un incremento de 3,242 ton/km²/año en 1988 a 3,456 ton/km²/año en 1993, observándose una alta tasa de erosión en la sub cuenca Mojaflares de 5 mil ton/km²/año debido al mal uso de las tierras que están cubiertas de pastos degradados, y cultivos limpios en pendientes inclinadas. De igual manera la erosión en la subcuenca del río Ipayo se calcula para el mismo año en 6,837 ton/km²/año relacionada directamente con la producción de maíz sin prácticas de conservación de suelos.

Este incremento de las tasas de erosión están directamente relacionadas con el cambio de uso de los suelos ya que las tierras cubiertas de cafetales y bosques fueron dedicadas a la siembra de maíz.

Otros estudios (Perdomo 1994), señalan que anualmente se pierde en el país el equivalente a 4,545 hectáreas de suelos de buena calidad, con una profundidad de un metro como producto de la erosión de 6.57 milímetros en el 75% del territorio nacional.

¹ MAG/SEMA. 1993. Estudio para el Programa Ambiental de El Salvador (PAES). Anexo IV. Subcomponente de Conservación de suelos. Estudio erosivo-sedimentológico.

En general los estudios realizados muestran que la tasa de erosión varía en las diferentes cuencas y oscila entre 32.3 ton/ha/año en la subcuenca del Cerrón Grande hasta 513 ton/ha/año en las áreas aledañas a San Salvador.

La alta tasa de erosión del país tiene sus orígenes principales en la deforestación y la acelerada urbanización que se está generando en la zona sur occidental del país donde se observan los mayores cambios en relación a los asentamientos humanos. De acuerdo a estimaciones la tasa de deforestación actual es de 4.5 mil ha/año, lo que supone que hacia el año 2004 se estaría extinguiendo el bosque del país.

Bajo estas condiciones, el escenario programado ante el problema de la erosión supone la implementación de programas y proyectos orientados al manejo de las cuencas hidrográficas y la revegetación especialmente en la cuenca de río Lempa donde se pretende proteger con prácticas de conservación de suelos 31,280 has actualmente cultivadas con granos básicos.

Por su parte el escenario tendencial parte del supuesto de que los programas no logran los resultados esperados por la ausencia de un respaldo legal sustentado en un marco normativo y la falta de incentivos reales a los productores con ello se estaría manteniendo la tendencia actual de degradación de los suelos.

En materia de contaminación y salinización del agua, se tiene que bajo las condiciones programadas es de esperarse la reducción de los agentes contaminantes como productos de la implementación de la normativa ambiental y por la reducción de las causas. El escenario tendencial plantea una situación de incremento de la carga contaminante mientras las regulaciones ambientales no sean aplicadas oficialmente.

Por su parte, y considerando que el proceso de salinización se deriva de la movilidad y concentración de las sales en el suelo, mientras mayor sea ésta última más importante es su efecto perjudicial para los cultivos. Las sales con alta solubilidad son altamente tóxicas, en tanto que las de baja solubilidad no representan ningún problema debido a que precipitan antes de alcanzar niveles perjudiciales. En general la solubilidad de las sales aumenta con la temperatura. En soluciones complejas, la presencia de sales con iones comunes disminuye la solubilidad, por el contrario cuando los iones son diferentes se suele aumentar la solubilidad de la sal menos soluble.

La acumulación de sales en los suelos tiene diversas causas, como las sales disueltas en las aguas de escorrentía en las depresiones que al evaporarse la solución forma acumulaciones salinas, el afloramiento de sales a la superficie a partir de mantos freáticos superficiales; el enriquecimiento de sales en el suelo en las zonas costeras por contaminación directa del mar, la mala aplicación del agua de riego, el empleo de elevadas cantidades de fertilizantes que provoca concentración de sales y la actividad industrial.

Sin embargo bajo climas húmedos las sales solubles que se encuentran en el suelo son lavadas y transportadas hacia horizontes inferiores, a los acuíferos subterráneos y finalmente a los océanos. Por consiguiente, normalmente no existen problemas de salinidad en estas regiones, excepto en los casos de contaminación agrícola e industrial o en las zonas expuestas a la influencia del mar.

En base a lo anterior se plantea que bajo las condiciones programadas, la salinización de las tierras agrícolas de la zona costera no constituye un problema en los próximos cien años, dadas las regulaciones en la cobertura del bosque salado.

Bajo las condiciones tendenciales es de esperarse problemas severos de salinidad que afecten la actividad agropecuaria dado que, aún cuando la precipitación en la zona supera los niveles de evapotranspiración y reduce el lavado de sales, la falta de cobertura boscosa y la reducción del área de manglar, unido al eventual incremento del nivel del mar, puede llegar a generar desbalances que conduzcan al incremento de la salinidad.

De esta manera, ante la posibilidad de la elevación del nivel del mar, el incremento de la salinidad constituye una posibilidad que además de reducir el potencial productivo de los suelos, presenta una seria amenaza en la reducción de áreas actualmente utilizadas para la producción agropecuaria.

Finalmente se plantea la posibilidad de incremento de las plagas y enfermedades como consecuencia directa de los desequilibrios a nivel de la biodiversidad en la zona costera, ya que la prevalencia de plagas y enfermedades en esta zona ha mostrado una tendencia a la reducción como producto de la casi eliminación del cultivo del algodón en la década de los ochenta. Sin embargo las propuestas actuales encaminadas a reactivar este rubro señalan la posibilidad de retomar los patrones del pasado que además de incrementar los problemas de plagas y enfermedades con el consecuente aumento de los costos de producción, elevó los índices de contaminación por las aplicaciones excesivas de agroquímicos.

Al margen de la reactivación o no del cultivo del algodón es de esperarse el apareamiento de nuevas plagas y enfermedades en los cultivos como producto de la intensificación de la actividad agropecuaria en la zona. Estas nuevas plagas y enfermedades repercutirán directamente en la productividad de tal manera que la tecnología de producción también sufrirá modificaciones para adaptarse a los nuevos problemas fito y zoonosarios de la zona.

Bajo el contexto anterior el escenario programado plantea que aun cuando exista la reactivación del cultivo de algodón, ésta se hará bajo la implementación de medidas orientadas a controlar tanto los niveles de contaminación ambiental y generación de enfermedades en los humanos, como las poblaciones de plagas y enfermedades de los cultivos.

El escenario tendencial estaría dejando abierta la posibilidad de mantener la tendencia que prevaleció en los años anteriores, hasta la puesta en práctica de los códigos y medidas ambientales que se podría esperar hacia el año 2025.

Eventos climáticos extremos:

De acuerdo a las tendencias de la canícula interestival mostradas en los mapas 7 a 11, es probable que la zona costera se vea afectada por la ocurrencia de períodos secos durante la segunda década de julio y la primera de agosto, desde cortos períodos de 6 días hasta algunos de gravedad para los cultivos cuando sean mayores de 15 días. Esta canícula muestra una tendencia a entrar con mayor fuerza en mediados del mes de julio, y retorna tendencialmente en la primera década de agosto.

Los períodos con 6 días secos como mínimo tienden a producirse con una frecuencia de 60 a 80% en la segunda década de julio, y con una frecuencia de 40 a 60% en la primera década de agosto.

Los períodos de sequía mínima de 10 días durante la segunda década de julio pueden ocurrir en la zona oriental entre el 40 y 60% de los años, y en San Miguel hasta en un 80%. En la zona occidental entre 20 y 40% de las veces.

Períodos secos de 15 días como mínimo son más frecuentes en un 40 al 60% en San Miguel y La Unión durante la segunda década de julio. Aún cuando el surgimiento de un período de esta

duración es poco alarmante no se debe perder de vista que es muy difícil que un cultivo resista uno de ellos, y si estos ocurren con una frecuencia de 4 veces cada 10 años los efectos negativos sobre la producción son significativos.

De continuar la tendencia mostrada en los referidos, la zona costera se verá mayormente afectada en la región paracentral y oriental donde es de esperarse períodos secos de moderados a severos, con la consecuente reducción de la actividad agropecuaria y pesquera.

Con relación al problema de las inundaciones, se observa que este se encuentra latente en las planicies costeras del país debido a las características periódicas del proceso de generación de precipitaciones. Las zonas más propensas a inundación son las planicies costeras de los ríos Paz, Lempa, Jiboa y Grande de San Miguel. Este problema requiere de un estudio específico para cada zona debido a que las soluciones dependen de comportamiento de los ríos, la topografía, la vegetación y otros parámetros propios del lugar.

La mayor incidencia histórica de las inundaciones obedece a mejoras en el sistema de captación de información, sin embargo no puede negarse la presencia de mayores riesgos y vulnerabilidad. Por ejemplo dentro de las funciones del medio ambiente está el control de las inundaciones, razón por la cual al sufrir alteraciones por su deterioro se altera también la capacidad de controlar las inundaciones y la retención de la humedad.

Es de esperarse que continúe la tendencia histórica de las inundaciones, de las cuales han ocurrido al menos 50 registradas en el presente siglo, de tal manera que las inundaciones de la zona costera mantendrán el patrón prevaleciente a la fecha, es decir la existencia de pérdidas cuantiosas a nivel agropecuario, infraestructura y turismo.

El escenario programado supone la ejecución de las obras y medidas de control de inundación de las áreas costeras de las cuencas de los ríos Paz, Jiboa y Grande San Miguel, lo que reduciría al mínimo las pérdidas en los cultivos y en la infraestructura. Además de la infraestructura se contempla la implementación de medidas no estructurales, es decir el manejo de las cuencas hidrográficas.

El escenario tendencial por su parte considera que tales obras no serán implementadas o en el mejor de los casos su diseño no logrará contener las inundaciones.

La zona de estudio solamente muestra posibilidades de implementación de proyectos de riego a través de la puesta en marcha de los Proyectos de Riego de Bola de Monte y Paz-El Rosario, para los cuales ya existen estudios que demuestran su factibilidad, pero que debido a las inundaciones por el desbordamiento del río Paz no ha sido posible implementar.

En el escenario programado se parte del supuesto de la implementación de inversiones en la zona costera para reactivar la actividad productiva especialmente en el distrito de riego de Bola de Monte, que requiere del control de las inundaciones para hacer viable tanto la infraestructura de riego como la actividad agropecuaria.

Bajo las condiciones del escenario tendencial si bien se puede implementar el distrito de riego, la falta de control de las inundaciones tenderá a inviabilizar el proyecto.

D. Climatología

La construcción de los escenarios de cambio climático es una etapa importante en la formulación de las proyecciones del sector agropecuario debido a que de éstos puede depender la magnitud y dirección de los resultados de la evaluación de los sectores en estudio (Centella, 1988^a).

Uno de los requerimientos básicos en la creación de los escenarios climáticos es la preparación de la línea de referencia. Esta referencia debe ser elaborada con la finalidad de permitir tipificar las condiciones climáticas del período tomado como referencia y de establecer el punto de partida para los escenarios futuros asociados a los eventos de cambio climático a nivel regional.

Con relación al escenario de referencia, y según el estudio de Centella, et al (1998a), las marchas anuales de los promedios de temperatura y precipitación para diferentes zonas del país reflejan una variación térmica anual relativamente pequeña con la ocurrencia de los mayores valores hacia el mes de abril, y una disminución hacia los meses de diciembre y enero que aparecen como los más fríos del año. En el caso de la precipitación, se aprecia un gran contraste en la distribución mensual de los acumulados de lluvia, que establece la clara diferencia entre la estación seca y la lluviosa. También se observa la relativa reducción de los totales de lluvia que se produce durante los meses de julio y agosto, la cual esta asociada a la canícula o veranillo.

En general, los promedios de lluvia y temperatura identificados para El Salvador, muestran que las variaciones que se presentan en las diferentes zonas están determinadas por la magnitud de las variables, pero manteniendo el mismo comportamiento en el tiempo.

El clima en El Salvador presenta variaciones relativamente pequeñas en sus valores medios en comparación con otros lugares ubicados en zonas más altas, a pesar de ello de año en año se producen anomalías climáticas que ocasionan un impacto considerable en la vida económica y social, razón por la cual es preciso examinar los efectos del clima sobre los distintos sectores socioeconómicos para la formulación de las estrategias de respuesta más apropiadas para adaptarse a los cambios climáticos futuros.

Temperatura superficial del aire:

De acuerdo a la información histórica de la temperatura en el país existe un marcado aumento de la misma en la década de los 80 ya que los valores estimados de las tendencias lineales indican la ocurrencia de un proceso de calentamiento de aproximadamente 0.04 °C por año, lo que significa que durante el período 1961-1990 la temperatura media anual aumento en aproximadamente 1.2 °C, observándose además que la década de los ochenta fue la más cálida del período referido, teniendo 1987, 1990 y 1983 como los tres años más calientes con anomalías de 1.1 °C, 0.8 °C y 0.7 °C respectivamente.

El análisis de los datos reportados por Centella (1998a) sugieren a primera vista la existencia de variaciones cíclicas en el rango de 4 a 8 años, sin embargo el análisis estadístico posterior demostró que esta tendencia no era significativa.

En relación a la zona costera el estudio de Centella muestra que los valores promedio de la temperatura un período de 30 años (1961-1990) se mantiene prácticamente estable en 26°C con variaciones de 2°C hacia arriba en la zona del Golfo de Fonseca.

Cuadro 2.7
Temperatura Media en la zona Costera (°C)
1961-1990

Ene	feb	Mar	abr	May	Jun	jul	ago	sep	Oct	Nov	dic
26	26	26	28	28	26	26	26	26	26	26	26

Fuente: Mapas de Isotermas de temperatura media Centella, et. al. 1998.

Precipitación:

A diferencia de la temperatura, la tendencia estimada para los valores anuales de precipitación no resultó significativa desde el punto de vista estadístico al analizar la serie histórica, observándose apenas una reducción de 0.38 mm de lluvia por año, la cual parece estar asociada a la disminución de las precipitaciones de los meses de septiembre a noviembre.

Lo más importante de la tendencia de los datos de precipitación es la existencia de un ciclo significativo del orden de los 3 años que parece estar asociado a los efectos de las condiciones oceánicas en el Pacífico sobre las precipitaciones anuales en el país. También se ha determinado que las mayores relaciones entre las condiciones del océano en la región afectada por ENOS y las lluvias en El Salvador se producen con un retardo de 1 a 2 meses. Estos resultados ponen en evidencia los efectos que tiene el ENOS sobre el clima de El Salvador.

En la zona costera el estudio de Centella muestra los totales de precipitación promedio durante el período de 1961-1990, este estudio permite identificar la existencia de variaciones de precipitación en la zona occidental del país respecto a la zona oriental, ya que en esta última es donde se presenta la menor cantidad de lluvia.

Cuadro 2.8
Totales de Precipitación en la Zona Costera (milímetros)
1961-1990

Mes	ene	Feb	Mar	Abr	may	Jun	Jul	ago	sep	oct	Nov	dic
Max	-	-	15	60	280	400	280	500	440	240	60	5
Min	-	-	5	30	160	280	160	200	340	200	-20	-

Fuente: Mapas de Isoyetas de temperatura media Centella, et. al. 1998.

III. Escenarios de Cambio Climático en la Zona Costera

Aún cuando las tendencias climáticas futuras presentan incertidumbre, tanto las manifestaciones del cambio climático como sus posibles impactos a nivel global han sido objeto de estudio por medio de los modelos climáticos IS92a-f del Panel Internacional del Cambio Climático (IPCC, 1995), de los estudios regionales sobre el tema (CCAD, 1994), y de estudios nacionales (Centella, et al. 1998a y 1998b).

El Cambio Climático alterará probablemente los regímenes locales de precipitación y evaporación.. Es probable que los recursos hídricos se hagan aún más vulnerables al reducir las precipitaciones, las reservas de agua dulce almacenada, principalmente en la capa freática, experimentarán una constante merma provocando sequías e inundaciones. La reducción del suministro de agua entrañará mayores presiones para la población, la agricultura y el medio ambiente. La lixiviación y la absorción de agua salada en las reservas de agua freática imposibilitaría la utilización de las capas subterráneas para usos domésticos y agrícolas.

Sin lugar a dudas el Cambio Climático tendrá repercusiones sociales y políticas. El impacto previsto del Cambio Climático incrementará probablemente el hambre y la pobreza en todo el mundo. Los pobres sufrirán más porque tienen menos posibilidades de hacer frente al Cambio Climático, entre estos, los más vulnerables serán las mujeres y los niños. Todo esto puede generar un aumento de las migraciones en masa.

El Cambio Climático tendrá repercusiones sobre la salud, dentro de las cuales la más importante es el aumento del estrés debido al calor y de ciertas enfermedades respiratorias, alérgicas y transmisible. Las sequías, las inundaciones y la desorganización social y económica tendrán efectos indirectos sobre la salud.

Asimismo, el Cambio Climático afectará muy adversamente a la agricultura, reduciendo las áreas de cultivo por la inundación de tierra cultivable (por la elevación del nivel del mar), por la salinización de la capa freática costera, la amplificación de los fenómenos meteorológicos extremos, tales como tormentas y períodos de calor, y por la reducción de la humedad del suelo. El clima y las zonas agrícolas tenderían a desplazarse. Mientras para algunas especies el aumento de las temperaturas resultará benéfico, para otras será contraproducente.

Se prevé, a nivel global, que el Cambio Climático ocasionará una elevación adicional del nivel del mar de unos 20 cm en el año 2030. Si no se adoptan medidas para evitar esta situación se estima que al año 2100 se producirá una elevación de unos 65 cm. Este ritmo de cambio previsto (un promedio de 6 cm por década con un margen de error de 3 a 10 cm) es mucho mas rápido que el registrado en los últimos 100 años.

La elevación del nivel del mar entrañará una amenaza para las zonas costeras bajas y las islas de escasa superficie. Las regiones costeras no protegidas, densamente pobladas y económicamente productivas de los países con recursos financieros y tecnológicos insuficientes para afrontar esa elevación serán los mas vulnerables y podría poner en peligro a millones de personas y sumergir millones de kilómetros cuadrados de tierra.

Los caudales de los estuarios, los ríos costeros y los sistemas de regadío de las tierras bajas se verían afectados y las marismas de marea y los bosques de manglares experimentarían los efectos de la erosión y el aumento de la salinidad.

Los efectos de la concentración de los Gases de Efecto de Invernadero sobre las variables climáticas esta acompañado de mucha incertidumbre, de ahí que todavía resulte aventurado derivar conclusiones sobre sus efectos en las futuras condiciones socioeconómicas y ambientales.

Lo anterior conduce al planteamiento no de predicciones, sino representaciones del clima futuro que se pueden utilizar para determinar la vulnerabilidad potencial de los diferentes sectores económicos y sociales, y a la vez identificar los límites en que los impactos del cambio en las variables climáticas se han positivos o negativos.

A éstas representaciones del clima futuro se les ha denominado escenarios de cambio climático, y según Viner y Hulme, citado por Centella (1998b) pueden definirse como: "Una representación del clima futuro que es internamente consistente, que ha sido construida empleando métodos basados en principios científicos y que puede ser utilizada para comprender las respuestas de los sistemas medioambientales y sociales ante el futuro cambio climático".

A. Temperatura y precipitación

El Estudio de Centella, et al (1998b) basado en la revisión de series históricas de las variables temperatura y precipitación, y utilizando el escenario de emisión IS92a del IPCC con una sensibilidad climática media, reporta que los escenarios climáticos proyectados para El Salvador son los que se muestran en el cuadro 3.1.

Cabe señalar que de acuerdo a los resultados de los escenarios, la variable precipitación muestra mayor incertidumbre que la temperatura dado que las proyecciones abarcan rangos bastante amplios que se mueven entre incrementos y decrementos en los valores relativos de la variable. Asimismo, se observó que independientemente del modelo utilizado para realizar los cálculos, el patrón de comportamiento de las dos variables resultó similar, presentándose únicamente cambios en magnitud de los valores como producto de las diferencias en el forzamiento asociado a cada escenario de emisión.

Cuadro 3.1
Escenarios climáticos de temperatura y precipitación en El Salvador. 2020-2100

Año	Temperatura (° C)	Precipitación (mm)
2020	+ 0.8 a + 1.1	-11.3% a + 3.5%
2050	+ 1.4 a + 2.1	-21.0 % a + 6.4%
2100	+ 2.5 a + 3.7	-36.6 % a + 11.1%

Fuente: Centella, et. Al (1998b)

Los escenarios presentados en el cuadro anterior reflejan, que a pesar de las divergencias de resultados en los diferentes modelos utilizados para el cálculo, las modificaciones en los patrones de precipitación indican una tendencia clara hacia la intensificación de la canícula o veranillo en los meses de julio a septiembre, lo cual repercute en el comportamiento de los distintos sectores, especialmente en el agroalimentario. De igual manera en el caso de la temperatura, los resultados muestran una marcada tendencia al incremento de sus magnitudes en todos los meses sin que se aprecien cambios importantes en la estructura del patrón de variación anual. Sin embargo, dado que los resultados reflejan únicamente condiciones medias para un período de tiempo, no toma en cuenta las variaciones relacionadas con la variabilidad climática interanual.

Otro elemento importante a considerar es que en las proyecciones climáticas no se tomó en cuenta para el próximo siglo el efecto de los aerosoles de sulfato debido a que para estos compuestos los resultados muestran que el forzamiento radiativo resulta bastante pequeño en la región donde se ubica El salvador.

En general de acuerdo a Centella, et al (1998b) los supuestos utilizados para la construcción de los escenarios de cambio climático reflejan un amplio rango de las incertidumbres asociadas con este tipo de proyecciones, y que se ve reflejado en los incrementos de la temperatura desde 0.8 °C en el año 2020 hasta 3.7 °C en el 2100; y de las variaciones de precipitación desde -11.3% en el 2020 hasta -36.6% y +11.1% en el año 2100.

En base a los escenarios anteriores se plantean a continuación las combinaciones de temperatura y precipitación que se utilizaron en este estudio para identificar los posibles impactos derivados de los cambios que pueden experimentarse en dichas variables, en el supuesto de que por formar parte de los escenarios climáticos generados representan situaciones posibles en el futuro.

Cuadro 3.2
Combinaciones de temperatura y precipitación según escenarios climáticos.
Años 2020 y 2100

Variable	Combinación 1		Combinación 2	
	año 2020	Año 2100	año 2020	año 2100
Temperatura °C	+ 1.1 °C	+3.5 °C	+1.1 °C	+3.7 °C
Precipitación (mm)	- 11.3%	- 36.6%	3.5%	11.1%

Fuente: Elaboración propia en base a los estudios de Centella (1988a y 1998b)

B. Elevación del nivel del mar

Hasta la fecha no se cuenta con estudios nacionales que definan el comportamiento del nivel del mar ante las modificaciones en el clima, ello pasa por el estudio de la tectónica de las placas de esta zona que todavía no se han realizado. De ahí que los escenarios climáticos de elevación del nivel del mar que se utilizan aquí corresponden a la tendencia global identificada por el IPCC² mediante los escenarios IS92 a-f, donde se consideran tres posibilidades:

- Un escenario optimista/bajo (IS92-c) que considera que el nivel del mar se puede incrementar en 13 cm, bajo la hipótesis de básica de baja sensibilidad del clima ($T=1.5\text{ °C}$), un escenario de emisiones bajo (IS92-c) y parámetros de derretimiento bajos
- Un escenario intermedio (IS92-a) que provoca una elevación del nivel del mar de 49 cm (con efecto de aerosoles) y 55 cm (aerosoles constantes), sustentado en una sensibilidad intermedia del clima ($T=2.5\text{ °C}$), un escenario de emisiones intermedio (IS92-a) y parámetros de derretimiento intermedios
- Un escenario pesimista/alto (IS92-e) en el cual la elevación del nivel del mar oscila entre 94 cm (con aerosoles) y 110 cm (aerosoles constantes). Las hipótesis que sustentan este escenario son una alta sensibilidad del clima ($T= 4.5\text{°C}$), un alto escenario de emisiones (IS92-e) y la prevalencia de altos parámetros de derretimiento.

El cuadro 3.3 muestra las áreas sujetas a inundación en la zona costera de El Salvador bajo los supuestos anteriores. Estas áreas fueron calculadas a partir de los mapas 13, 14 y 15 que reflejan la pérdida de tierra firme a partir de los eventuales incrementos del nivel del mar. Sin embargo cabe señalar que por derivarse de estimaciones globales, existe la necesidad futura de reevaluar estas proyecciones para acercarlas a la realidad del país.

² IPCC: Climate Change 1995: The Science of Climate Change. pp. 383-385.

Cuadro 3.3
Áreas inundadas con aumento del nivel del mar en El Salvador (km²)

Clase	Escenario Optimista 0.13 m	Escenario intermedio		Escenario Pesimista	
		0.49 m	0.55 m	0.94 m	1.1 m
Territorio sin inundar	20,521.8	20,410.7	20,386.4	20,290.3	20,266.0
Territorio inundado	205.5	316.6	340.9	437.0	461.3

Fuente: Cálculos propios en base a los escenarios IS92 a-f (IPCC, 1995)

C. Dinámica de la degradación ambiental

La fragilidad de los escenarios de referencia sugiere el incremento de la problemática ante la posibilidad de presentarse cambios en el clima en función de la variación de la temperatura y la precipitación. La ocurrencia de estos cambios podría traer consigo el incremento en el nivel del mar con todos los problemas que ello implica desde la óptica ambiental, social y económica.

Aunque por lo general se hace hincapié en la contaminación costera causada por derrames de petróleo y mareas rojas, la mayor parte de la contaminación de la zona costera se debe a causas dispersas en tierra firme especialmente con el uso urbano o rural de las tierras. De igual manera, los sistemas fluviales depositan en la costa millares de sustancias químicas por medio de la erosión y la escorrentía.

Los ejemplos extremos de contaminación de la zona costera se han registrado cuando los derrames de petróleo o la marea roja han generado contaminación y enfermedades en las zonas urbanas por el consumo de alimentos contaminados. De esta manera la zona costera puede perder su potencial económico.

El efecto de la contaminación de las áreas costeras, los mares, las bahías y esteros ha sido documentada por varios estudios, llegando a la conclusión de que en El Salvador existe una alta contaminación por efecto del arrastre de desechos a través de los ríos, observándose la presencia de productos químicos organoclorados y organofosforados como consecuencia de la actividad agrícola.

La estrecha relación entre la utilización deficiente de la tierra y la creciente erosión del suelo apuntan al incremento de los niveles de contaminación de la zona costera, tanto bajo el escenario tendencial como del programado. De igual manera, y dados los escenarios descritos arriba, ante la modificación de las variables climáticas, la deforestación y la agricultura practicadas en el interior de las tierras ubicadas en las principales cuencas hidrográficas aumentarán la cantidad de sedimentos transportados hasta la costa.

Por otro lado si hubiese incremento de la precipitación, o la concentración de ésta en períodos de menor duración, contribuirá a incrementar las inundaciones de la zona costera de no realizarse intervenciones que reduzcan los efectos nocivos. La destrucción de las barreras naturales que impiden el incremento de las inundaciones de la zona costera - tala de bosques, especialmente en la cordillera del bálsamo, y de los manglares, harán más vulnerable la producción y las poblaciones costeras.

Como puede apreciarse todos los elementos que forman parte de los ecosistemas costeros, y que contribuyen en la degradación ambiental de la misma, son interdependientes de una u otra forma, aunque la relación de causa y efecto puede no ser inmediata ni evidente. Estos sistemas costeros influyen en los procesos que se producen en el mar y en el interior de las tierras y, a su vez, están sujetos a su influjo. Las modificaciones de las pautas de la circulación oceánica, y las correspondientes temperaturas y el aporte de nutrientes, por ejemplo, pueden tener repercusiones considerables en las especies costeras de peces, como lo han probado en múltiples ocasiones los efectos de la corriente de El Niño.

D. Producción agropecuaria

Bajo las condiciones de cambio climático es de esperarse a su vez cambios dramáticos en la producción agropecuaria de la zona costera. En primer lugar al modificarse las variables climáticas es de preverse cambios en el potencial de uso de las tierras, lo que ya se viene manifestando en función de los problemas de sequía e inundación.

Estas modificaciones plantean la posibilidad de que áreas con potencial actual para la explotación agropecuaria dejen de serlo en futuro debido a las restricciones impuestas por la temperatura y la precipitación de tal manera que se presente una reducción del área de cultivo.

Por otro lado, los rendimientos de las cosechas o especies pueden llegar a mostrar efectos negativos en la medida que sus productividad se vea reducida ante los cambios en el clima. Sin embargo, ante la falta de estudios de respuesta de los cultivos a las variaciones climáticas, no es posible predecir con precisión los cambios que experimentará la productividad de las diferentes especies.

Otra posibilidad es la reducción de la producción agropecuaria de la zona costera por el efecto combinado de reducción de productividad y disminución de áreas de siembra en función del incremento del nivel del mar que podría dejar fuera de uso una proporción importante de la zona costera actual.

Finalmente, es de esperarse a su vez modificaciones en la estructura productiva y en los costos de producción como consecuencia directa de los cambios en las plagas y enfermedades de los cultivos.

IV. Impactos del Cambio Climático en la Zona Costera

El análisis de vulnerabilidad es entendido como el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, en este caso en cambio del clima en la zona costera, y se relaciona con el valor económico, el grado de exposición, la fragilidad y el impacto sobre la vida humana.

En consecuencia el análisis de vulnerabilidad de la producción agropecuaria de la zona costera ante el cambio climático implica la evaluación de los daños, entendidos éstos como la pérdida económica, social, ambiental o grado de destrucción causada por dicho evento. Generalmente estas pérdidas son el producto de situaciones causadas por un fenómeno de origen natural que significa alteraciones intensas en las personas, la producción, los servicios y el ambiente. Es decir la ocurrencia efectiva de un evento, que como consecuencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos, causa efectos adversos sobre los mismos.

Los efectos derivados de la vulnerabilidad puede ser directos o indirectos. Los efectos directos son aquellos que mantienen relación de causalidad directa con la ocurrencia de un evento, representado

usualmente por el daño físico en la producción, las personas, los servicios y el medio ambiente o por el impacto inmediato de las actividades sociales y económicas.

Por su parte los efectos indirectos son aquellos que mantienen una relación de causalidad con los efectos directos, representados usualmente por impactos concatenados o posteriores sobre la población, sus actividades económicas y sociales o sobre el medio ambiente.

En ese marco los elementos vulnerables en la zona costera están determinados por el contexto social, material y ambiental representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden verse afectados con la ocurrencia de un cambio en las variables climáticas, y corresponden a las actividades humanas, es decir todos los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, producción, servicios, la gente que los utiliza y el medio ambiente.

Para efectos prácticos, y en función de los lineamientos generales del estudio, se abordarán aquí solamente los elementos relacionados con el sector agropecuario, es decir el área, los rendimientos y la producción. Para ello se consideran dos posibilidades, la primera que tiene que ver con las variaciones en dichas variables como consecuencia de las modificaciones en la temperatura y la precipitación -léase sequías e inundaciones-, la segunda relacionada con las modificaciones a partir del incremento posible en el nivel del mar.

De esta manera es posible identificar y evaluar el riesgo de la zona ante el cambio climático, es decir relacionar la amenaza, la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar las posibles consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a dicho evento, en el entendido de que los cambios en estos parámetros modifican el riesgo en si mismo, o sea el total de las pérdidas esperadas en la zona costera.

A. Pérdidas por sequía en la producción agropecuaria

Los efectos de la sequía han sido estudiados con bastante atención en los últimos años en El Salvador, ello como producto de la profundización de los efectos del fenómeno del niño en las últimas décadas.

Como se vio en los escenarios tendenciales, la zona costera no escapa a este fenómeno, de ahí que es de esperarse reducciones en la producción agropecuaria por la prevalencia de las sequías, ya que a partir de los escenarios climáticos existe la posibilidad de que tanto la temperatura como la precipitación presenten modificaciones orientadas a la continuación de los problemas de canícula.

Granos básicos:

Para sensibilizar la producción de granos básicos a los efectos de la sequía, y ante la ausencia de información más detallada, se tomó aquí el promedio de pérdidas provocadas por la canícula en los últimos años; el cual se utiliza para afectar la producción esperada en términos tendenciales y programados. Estas pérdidas fueron aplicadas a las proyecciones de producción de la zona tomando como base la producción actual y las establecidas en los escenarios de productividad sin cambio climático.

El cuadro 4.1 muestra los resultados de la sensibilización, observándose la magnitud de las pérdidas ocasionadas por la sequía en la zona de estudio, las que solo para el cultivo de maíz significan entre 3.1 y 7.5 millones de dólares en el año 2025 y 2100 respectivamente.

Al considerarse las pérdidas solo en la producción de granos básicos se tiene que éstas llegan a 10.9 millones de dólares en el año 2025, y prácticamente se duplican en el año 2100 cuando las pérdidas alcanzan un total de 24.9 millones de dólares.

Cuadro 4.1

Cuantificación de pérdidas por sequía bajo Escenario Programado (toneladas y US dólares)

Cultivo	Producción de referencia	Producción 2025	Producción 2100	Pérdidas por sequía		Valor de las Pérdidas	
	(toneladas)	(toneladas)	(toneladas)	2025	2100	2025	2100
				(toneladas)	(toneladas)	(US dólares)	(US dólares)
maiz	93,812	137,566	215,855	27,513	64,756	3,164,016	7,446,986
frijol	20,006	27,594	39,639	5,519	10,306	3,863,199	7,214,330
arroz	16,838	29,003	65,380	5,801	16,345	2,233,266	6,292,785
sorgo	60,089	88,115	138,260	17,623	41,478	1,674,176	3,940,424

* valorada a precios actuales de 115, 700, 385 y 95 US dólares por tonelada de maíz, frijol, arroz y sorgo respectivamente

Bajo las condiciones del escenario tendencial la situación es prácticamente igual, cambiando solamente las magnitudes en función de las mejoras a la productividad derivadas del avance tecnológico incorporado bajo el escenario programado.

El cuadro 4.2 muestra la situación del escenario tendencial donde se aprecia que las pérdidas van de 8.4 a 14.7 millones de dólares en los años 2025 y 2100 respectivamente, lo que sugiere a todas luces que los beneficios del incremento de la productividad deben estar acompañados de la liberación de variedades con características que les permitan resistencia a la sequía para poder obtener un incremento neto positivo.

Cuadro 4.2

Cuantificación de pérdidas por sequía bajo Escenario Tendencial (toneladas y US dólares)

Cultivo	Producción de referencia	Producción 2025	Producción 2100	Pérdidas por sequía		Valor de las Pérdidas	
	(toneladas)	(toneladas)	(toneladas)	2025	2100	2025	2100
				(toneladas)	(toneladas)	(US dólares)	(US dólares)
maiz	93,812	105,820	127,725	21,164	38,317	2,433,859	4,406,501
frijol	20,006	21,226	23,455	4,245	6,098	2,971,691	4,268,834
arroz	16,838	22,310	38,686	4,462	9,672	1,717,897	3,723,542
sorgo	60,089	67,780	81,811	13,556	24,543	1,287,827	2,331,612
Total						8,411,274	14,730,489

* valorada a precios actuales de 115, 700, 385 y 95 US dólares por tonelada de maíz, frijol, arroz y sorgo

Ganadería:

El impacto principal de la sequía sobre la actividad pecuaria se refleja sobre la producción de pastos y sobre le estrés de los animales ante el incremento de la temperatura. El efecto combinado de éstos conduce a la reducción de la producción y productividad de este subsector.

Pesca:

El incremento de los períodos de sequía y el acortamiento de los períodos de recurrencia de éstas, tal como lo demuestra el ENOS, trae consecuencias negativas para la actividad pesquera debido al calentamiento de las aguas superficiales en todo el litoral del océano Pacífico (1 a 4 metros) y a la disminución pronunciada de las lluvias en la zona costera.

De acuerdo a estudios realizados (Informe de Coyuntura No. 13, 1998), los impactos de las modificaciones en la precipitación como producto del ENOS provocan migración de especies en la medida que éstas tienden a buscar aguas más profundas. Esta migración se traduce en reducciones del volumen de pesca artesanal de aproximadamente 16%, y de 23% en la extracción de camarón de exportación.

En ambos casos la reducción de volumen de pesca se traduce en disminuciones de la misma magnitud a nivel de los ingresos generados por esta actividad.

B. Pérdidas por inundación sobre la producción agropecuaria

Granos básicos:

La vulnerabilidad de la zona costera también esta afectada por los problemas de las inundaciones, las cuales son responsables de pérdidas mucho mayores que las derivadas de la sequía. Ello implica que se requiere de un programa de control de inundaciones a partir del reordenamiento de los espacios territoriales en las principales cuencas hidrográficas del país.

Bajo condiciones de producción del escenario programado, en las cuales se consideran mejoras sustanciales en los rendimientos de los principales cultivos de la zona, el cuadro 4.3 refleja que de no implementarse prácticas de control de erosión, sedimentación y escorrentía las pérdidas en la producción alcanzan los 27.4 y 45.3 millones de dólares en los años 2025 y 2100 en su orden.

Cuadro 4.3

Cuantificación de pérdidas por inundación bajo Escenario Programado (toneladas y US dólares)

Cultivo	Producción de referencia	Producción 2025	Producción 2100	Pérdidas por sequía		Valor de las Pérdidas	
	(toneladas)	(toneladas)	(toneladas)	2025 (toneladas)	2100 (toneladas)	2025 (US dólares)	2100 (US dólares)
maiz	93,812	137,566	215,855	78,413	123,037	9,017,446	14,149,274
frijol	20,006	27,594	39,639	12,417	17,838	8,692,197	12,486,341
arroz	16,838	29,003	65,380	13,052	29,421	5,024,849	11,327,014
sorgo	60,089	88,115	138,260	49,344	77,426	4,687,692	7,355,457
Total						27,422,183	45,318,086

* valorada a precios actuales de 115, 700, 385 y 95 US dólares por tonelada de maíz, frijol, arroz y sorgo

Bajo el escenario tendencial, la situación sigue siendo grave en la medida que las pérdidas alcanzan valores de 21.1 y 26.8 millones de dólares en los años 2025 y 2100 respectivamente.

Cuadro 4.4

Cuantificación de pérdidas por inundación bajo Escenario Tendencial (toneladas y US dólares)

Cultivo	Producción de referencia (toneladas)	Producción 2025 (toneladas)	Producción 2100 (toneladas)	Pérdidas por inundación		Valor de las Pérdidas	
				2025 (toneladas)	2100 (toneladas)	2025 (US dólares)	2100 (US dólares)
maiz	93,812	105,820	127,725	60,317	72,803	6,936,497	8,372,352
frijol	20,006	21,226	23,455	9,552	10,555	6,686,305	7,388,367
arroz	16,838	22,310	38,686	10,040	17,409	3,865,268	6,702,375
sorgo	60,089	67,780	81,811	37,957	45,814	3,605,917	4,352,342
Total						21,093,987	26,815,436

* valorada a precios actuales de 115, 700, 385 y 95 US dólares por tonelada de maíz, frijol, arroz y sorgo

A las pérdidas en granos básicos derivadas de las inundaciones se debe incorporar además aquellas que se producen en otros cultivos o actividades agropecuarias como la producción de caña de azúcar. Las estimaciones realizadas por estudios de inundación en las cuencas del río Paz, Jiboa y Grande de San Miguel ponen de manifiesto la alta vulnerabilidad de estas actividades ante las inundaciones, ya que se reportan niveles de pérdida de 60% en promedio para la caña de azúcar. La identificación de las pérdidas de producción bajo condiciones de inundación deja de manifiesto tres cuestiones importantes. En primer lugar se observa que en la medida que el porcentaje de los daños se acentúa, se pierden los incrementos de productividad ganados con las mejoras tecnológicas introducidas al sector agropecuario, esto queda de manifiesto al comparar la magnitud de las pérdidas del escenario programado y el tendencial, ya que las primeras son mayores que las segundas.

En segundo lugar se evidencia la necesidad urgente de tomar medidas orientadas a reducir los problemas derivados del desbordamiento de los ríos y la falta de infiltración del agua lluvia producto de la deforestación y la expansión de la urbanización.

Finalmente, queda evidenciado que para enfrentar los problemas de las inundaciones en las zona costera requiere de medidas de corrección a nivel general del país, ya que muchos de estos problemas en realidad constituyen efectos de la falta de protección y cobertura de la parte alta d las principales cuencas hidrográficas del país.

Ganadería:

Al igual que las sequías, las inundaciones provocan pérdidas en la actividad ganadera. En primer lugar por la reducción de la productividad de los pastos que se puede disminuir entre el 25 y el 100%, dependiendo de la profundidad de las inundaciones y el período de drenaje de las mismas, y en segundo lugar por el surgimiento de enfermedades en los animales.

Bajo las circunstancias anteriores, y tomando en cuenta que en la zona costera existe una extensión de más de 150 mil hectáreas de pastos donde se maneja ganado de leche y de doble propósito, las pérdidas por inundación alcanzan magnitudes considerables ya que en esa área se mantienen alrededor de 300 mil cabezas de ganado.

Producción de sal y camarón:

El impacto de las inundaciones se refleja con mayor magnitud en la pesca continental, ya que los estanques de camarón ubicados en la zona costera se ven contaminados con el arrastre de sedimentos, y con el desbordamiento de los cauces de los ríos.

Si bien no se ha cuantificado aún la magnitud de los daños causados por las inundaciones en la producción de sal y camarón, la existencia de alrededor de 3 mil has dedicadas a la explotación de sal y camarón (en época seca la primera y en época lluviosa la segunda), a lo largo del litoral salvadoreño, las pérdidas en éstas dos actividades tienden a ser considerables, lo que se traduce en una reducción de su contribución al PIB en una magnitud que deberá ser cuantificada en estudios posteriores, ya que la acuicultura continental se está incrementando en el país como producto de los intentos por diversificarla mediante la producción de larvas, camarones vivos de mar (reproductores) y nauplios.

C. Efecto de la elevación del nivel del mar

Granos básicos:

El incremento del nivel del mar, si ocurriese, constituiría el efecto más negativo en la zona costera de El Salvador, primero por la pérdida de áreas no solo con vocación agropecuaria sino también de aquéllas destinadas a los asentamientos humanos, la infraestructura de recreación y la infraestructura económica como puentes, carreteras, puertos y aeropuertos.

De acuerdo a los cálculos realizados, y considerando las proyecciones globales se tiene que la zona costera estaría expuesta en los próximos 100 años a una pérdida de área que va desde el 10% del total (149.1 km²) bajo el escenario optimista de 13 cm de incremento, hasta 27.6% (400.7 km²), bajo las condiciones pesimistas de 1.1 m de elevación del nivel del mar. La reducción de la línea costera queda reflejada en los mapas 13, 14 y 15.

Si bien como ya señaló, estos escenarios no corresponden a cálculos realizados a nivel de país, expresan una posible tendencia futura que deberá ser estudiada con mayor detenimiento considerando tanto los cambios esperados en las variables climáticas como la tendencia en los movimientos de las placas tectónicas.

En general el cuadro 4.5 muestra los cambios esperados en el área inundada y su repercusión en las diferentes actividades económicas de la zona costera. Este cuadro muestra que el área más afectada es la que actualmente está ocupada por los manglares, razón por la cual es preciso profundizar los estudios sobre la vulnerabilidad de estas áreas y sus efectos en el ambiente y las actividades económicas.

Cuadro 4.5
Posibles áreas inundadas por incremento en el nivel del mar por tipo de escenario (km²)

Tipo de área	E. Optimista	Escenario Intermedio		Escenario Pesimista	
	13 cm	49 cm	55 cm	94 cm	110 cm
Area con uso turístico	9.7	13.7	14.2	15.5	15.9
Areas suburbanas	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Areas urbanas	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4
Bosque salado	90.8	152.5	168.6	230.7	248.0
Granos básicos	48.3	88.8	96.5	128.8	136.2
Total	149.1	255.2	279.6	375.5	400.7
Porcentaje	10.3	17.6	19.3	25.9	27.6

Fuente: Cálculos propios en base a proyecciones de elevación del mar

En relación a la actividad agropecuaria, y considerando los efectos del incremento del nivel del mar se tiene una pérdida de área con posibilidades de cultivo de granos básicos va desde 48.3 km² en el escenario optimista, hasta 136.2 km² en el escenario pesimista extremo. Además es de tomar en cuenta que el incremento del nivel del mar también dejará sin posibilidades de uso áreas que en la actualidad están siendo utilizadas para la producción de caña y pastos, de tal manera que los costos derivados de una posible elevación serán mucho mayores a los aquí planteados.

Tomando como referencia el cuadro 4.5, se determinó que la producción que se dejaría de obtener en las áreas mencionadas con base en los escenarios de producción sin cambio climático y tomando como base la producción actual. Estas pérdidas son las que se muestran en el cuadro 4.6

Cuadro 4.6
Disminucion estimada de la produccion de Granos Básico (Toneladas)

cultivo	E. Optimista	Escenario Intermedio		Escenario Pesimista	
	13 cm	49 cm	55 cm	94 cm	110 cm
Maiz	24,686	45,354	49,311	65,779	69,583
Frijol	2,468	4,535	4,931	6,578	6,958
Arroz	2,130	3,913	4,254	5,675	6,003
Sorgo	6,635	12,190	13,253	17,679	18,702

Fuente: Cálculos propios en base a mapas de uso actual del suelo y elevación de mar

Dado que los escenarios de incremento del nivel de mar no están definidos temporalmente no es posible relacionarlos con las proyecciones de producción bajo los escenarios programado y tendencial sin cambio climático. De ahí que para efectos prácticos se considero la pérdida mínima a experimentarse tomado como base la producción actual. El resultado de los cálculos se presenta en el cuadro 4.7, donde se observa la magnitud de las pérdidas en la producción de granos. Estas pérdidas tenderán a ser mayores en la medida que los rendimientos de los cultivos aumenten como producto de la innovación tecnológica supuesta para los escenarios programados y tendenciales sin cambio climático.

Cuadro 4.7

Pérdidas por eventual elevación del nivel del mar en la producción de granos básicos (miles de US\$)

Cultivo	E. Optimista	Escenario Intermedio		Escenario Pesimista	
	13 cm	49 cm	55 cm	94 cm	110 cm
Maiz	2,839	5,216	5,671	7,565	8,002
Frijol	1,728	3,175	3,452	4,604	4,870
Arroz	820	1,506	1,638	2,185	2,311
Sorgo	630	1,158	1,259	1,680	1,777
Total	6,017	11,055	12,019	16,033	16,960

Fuente: Cálculos propios

Producción de sal y camarón:

El posible incremento en el nivel del mar traerá también consecuencias negativas en la producción de sal y camarón ya que una buena parte de estas quedarán sin posibilidad de trabajar al ser inundadas por la el mar. Ello implicaría una reducción de la producción y por ende de su participación en la generación del PIB.

Bosque salado:

La posible tendencia del incremento del nivel del mar traería como consecuencia una reducción del bosque salado en las magnitudes señaladas en el cuadro 4.5, a la vez que sería de esperar un incremento en la salinidad de la zona costera, con la consecuente reducción de la productividad y la pérdida de especies de crustáceos y moluscos.

D. Perturbaciones y pérdidas de ecosistemas naturales

Incremento de la salinidad:

El incremento del nivel del mar traería como consecuencia un incremento en la salinidad de la zona costera, en relación a este aspecto se prevé un impacto fuerte sobre los manglares, derivado del desplazamiento de la línea de costera. De esta manera los manglares estarán expuestos a mayores niveles de salinidad, y por ende la estructura de las diferentes especies se verá modificada, con el consecuente desplazamiento de dichas especies debido a los niveles de tolerancia de la salinidad. Sin embargo los efectos específicos sobre el subsistema manglar deberán ser evaluados en un estudio de vulnerabilidad propio de este ecosistema.

El incremento de los niveles de salinidad en las aguas subterráneas reducirá el aprovisionamiento de agua dulce para la actividad agropecuaria ya que existe una relación lineal entre la salinidad del suelo y la disminución en la producción de los cultivos. Esta situación trae consecuencias negativas para aquellas plantas no halófitas, es decir aquellas plantas que no poseen mecanismos de resistencia a la salinidad; que son la mayor parte de las plantas cultivadas, siendo las más tolerantes la mayoría de los cereales.

Pérdida de biodiversidad:

De acuerdo a las proyecciones de crecimiento de la población y la dinámica del crecimiento de la economía mostrados en los escenarios socioeconómicos sin cambio climático, es de esperarse que los residuos urbanos e industriales arrastrados hacia la zona costera generen problemas de contaminación, lo cual al combinarse con los cambios en el clima podrán a su vez provocar problemas de mayores proporciones a las actuales. El exceso de nutrientes provenientes de aguas residuales, abonos, residuos orgánicos de producción y otras fuentes provoca los procesos de eutrofización que unido a la disminución de la proporción de oxígeno, produce la muerte de peces y otras formas de vida marina. A su vez cuando las floraciones de algas están compuestas de especies tóxicas, el consumo de mariscos entraña un peligro de intoxicación. La pérdida de biodiversidad quedaría de manifiesto con la reducción o extinción de varias especies de fauna y flora, tanto marina como continental.

Contaminación:

La deforestación y la agricultura practicada en la zona costera, y la parte alta de las cuencas hidrográficas, pueden provocar también la contaminación de los sistemas costeros y marinos debido a la sedimentación y a la escorrentía de abonos y pesticidas.

En el país existe una alta probabilidad de contaminación de las zonas costeras debido a la fuerte erosión natural que se genera en las principales cuencas hidrográficas, y a la intensidad de la actividad humana como la eliminación de manglares en la medida que estos últimos constituyen una barrera natural que desempeña un papel útil contra la erosión y las inundaciones, siendo difícil y costoso reemplazarlas por construcciones artificiales.

En la medida que los manglares sean agotados tanto por la vía de su tala como por la inundación por la elevación del nivel del mar, o indirectamente por el exceso de contaminación, por precipitaciones o sedimentación, los efectos sobre la zona costera se verán incrementados con la consecuente reducción de su potencial económico.

Aún cuando los sistemas de manglares pueden tolerar variaciones de temperaturas, sedimentación y salinidad, la vulnerabilidad de la zona costera se verá amenazada por los cambios dramáticos en las principales cuencas del país, donde los escenarios tendenciales y programados muestran la continuación de los problemas de erosión y deforestación, solo con diferencias de magnitud.

E. Pérdida de infraestructura

1. Infraestructura económica y social:

Los impactos de las modificaciones en las variables climáticas se dejarán sentir en especial si suceden incrementos en el nivel del mar ya que ello conduciría a la pérdida de canales de riego y drenaje, desnivelación de terrenos, deterioro o destrucción de silos, corrales, establos, cercas, maquinaria y equipo, escuelas, clínicas, tendido eléctrico.

Asimismo, el incremento del nivel del mar traería serias consecuencias sobre las instalaciones portuarias, las carreteras, aeropuertos y pistas de aterrizaje. Sin embargo, los alcances de este estudio no permiten llegar a cuantificar en términos económicos los impactos sobre este tipo de infraestructura.

Es de esperarse que los efectos de las inundaciones si bien serán importantes no llegarán a alcanzar las proporciones del eventual incremento en el nivel del mar, ya que mientras las primeras tenderán a deteriorar la infraestructura y por tanto a incrementar los gastos de mantenimiento y reparación, las segundas provocarían la desaparición de buena parte de la infraestructura económica y social.

2. Salineras y camarónicas

De igual manera, los incrementos en el nivel del mar tenderían a robar áreas que actualmente constituyen zonas de producción de sal y camarón, de tal manera que el avance de las aguas hacia las zonas dedicadas a la acuicultura y la extracción de sal reducirían la producción de éstos rubros.

F. Pérdidas de bienes y vidas en los asentamientos humanos

Los eventos climáticos recientes (MITCH, temporales y otras tormentas tropicales) han puesto en evidencia la alta vulnerabilidad de los asentamientos humanos a estos eventos. Las experiencias recientes han demostrado la alta incidencia de enfermedades, muerte, pérdidas materiales, focos de infección, etc.

Estos impactos no solo afectan por la pérdida de vidas humanas, sino también por el incremento en los costos de salud por curación de enfermos, y por el control o erradicación de vectores.

De igual manera resulta significativa la pérdida en bienes materiales que son reportadas por los pobladores de las zonas costeras.

Los efectos indirectos derivados del cambio climático y sus consecuencias inmediatas en la producción agropecuaria y el medio ambiente acarrearán también impactos a nivel de la estructura social. De acuerdo a los escenarios socioeconómicos (Umaña, 1998), si bien la proporción de población que habitará en los 33 municipios costeros no sufrirá variaciones en el largo plazo, el valor absoluto de la población sugiere incrementos sustanciales en la medida que la población total tiende a incrementarse, situación que se verá amenazada por la reducción del área costera por el incremento del nivel del mar, ya que se considera la posibilidad de reducción de las áreas con uso urbano y suburbano.

G. Reducción de fuentes de empleo

Los cambios en el clima acarrearán problemas de desempleo debido a la reducción de la producción y de las áreas con potencial para uso turístico y de recreación. En general, tanto la sequía como el eventual incremento del nivel del mar reducen las contrataciones de mano de obra.

1. Agricultura:

Las sequías y las inundaciones provocarán reducciones significativas en el nivel de empleo debido en la medida que reduce, o elimina, la contratación de mano de obra para la recolección de las cosechas. Si se parte del hecho de que en promedio los granos básicos y la caña de azúcar requieren de 35 y 77 días persona/ha respectivamente para las labores de cosecha; al relacionarlo con el área de siembra de estos cultivos en la zona costera se tiene que es de esperarse una reducción promedio de 1.75 millones de días persona, lo que equivale a 61.1 millones de colones (US\$ 7 millones) que no serían pagados, y por lo tanto la pobreza tendería a incrementarse.

El impacto sería mayor si el nivel del mar sufriera un incremento ya que bajo esas condiciones existiría una pérdida de área útil que imposibilitaría la producción. Bajo esas condiciones, se esperaría un impacto mínimo de reducción de la mano de obra equivalente a 483 mil días persona bajo el escenario optimista, 965 mil en el caso del escenario intermedio y 1.4 millones bajo los supuestos del escenario optimista.

La reducción de la mano de obra en las labores agropecuarias provocaría a su vez salarios no pagados del orden de 16.9 millones de colones (US\$ 1.9 millones), 28.9 millones (US\$ 3.3) y 40.9 millones (US\$ 4.7 millones) bajo los supuestos de los escenarios optimista, intermedio y pesimista respectivamente.

2. Ganadería:

La ganadería también vería reducida la contratación de mano de obra por causa de las sequías, inundaciones y elevación del mar. Se estima que en la zona costera existe alrededor de 150 mil hectáreas dedicadas a la ganadería, asumiendo una carga de 2 unidades animal (UA) por hectárea por año, es posible encontrar en la zona unas 300 UA, y dado que se estima un requerimiento de una persona por cada 20 UA, la contratación actual de mano de obra equivale a 15 mil días persona por año. Lo anterior sugiere que reducciones en la producción y en el área utilizada por esta actividad provocaría un impacto negativo en la generación de empleo.

3. Pesca:

Las reducciones en la actividad pesquera también ejercen influencia sobre la contratación de mano de obra. Estimaciones sobre demanda de mano de obra (Dirección de Economía Agropecuaria, 1996) señalan que el sector pesquero genera un equivalente anual de 5.2 millones de días persona para las diversas actividades. De estos, 88% son ocupados por la pesca artesanal y 12% por la pesca industrial.

Si se toma como referencia la reducción del volumen de pesca reportado por la presencia del Niño (16% en la pesca artesanal y 23% en la industrial), y el porcentaje de disminución de pesca se toma como equivalente de mano de obra se tiene un impacto significativo en este sector ya que la mano de obra para la pesca artesanal se reduce en 736 días persona, y la industrial en 144 días persona por año.

En términos económicos ello implica una reducción de pago de salarios equivalente a millones de 28.6 millones de colones (US\$ 3.3 millones), de los cuales 77 % se dejan de generar en la pesca artesanal y 23 % en la pesca industrial.

La reducción de las fuentes de empleo en la zona costera dejan de manifiesto la alta vulnerabilidad de la población costera, la cual depende en gran medida de los ingresos generados por la venta de mano de obra tanto para la actividad agropecuaria como pesquera.

V. Medidas de Adaptación

Las amenazas naturales, tales como las inundaciones, las sequías, los huracanes y los terremotos, no tienen que convertirse en "desastres naturales" y sociales. Gran parte del riesgo puede reducirse con una planificación apropiada, incluyendo la gestión ambiental adecuada. Las amenazas naturales en El Salvador aumentan debido a tendencias sociales y ambientales como la rápida urbanización y asentamientos humanos descontrolados, construcciones mal diseñadas, falta de infraestructura

adecuada, pobreza, y prácticas ambientales inapropiadas como la deforestación, el uso inapropiado del suelo y la degradación de la tierra.

La planificación de los usos de la tierra y el manejo de los recursos naturales, especialmente el manejo de cuencas, desempeñan un papel fundamental en la reducción de riesgos. Existe una variedad de medidas de política y herramientas que se pueden utilizar con el fin de disminuir la vulnerabilidad.

La evaluación de vulnerabilidad ante amenazas naturales es un mecanismo importante que analiza el impacto potencial de un evento natural sobre las actividades económicas y sociales. Este tipo de evaluación, integrado en los planes de usos del suelo, contribuye a orientar la ubicación de las zonas de producción y la infraestructura. La creación de un marco institucional adecuado con mecanismos mediante los cuales se puedan poner en práctica medidas de reducción de la vulnerabilidad es de vital importancia.

Las amenazas naturales pueden separarse en dos grandes grupos: los fenómenos meteorológicos, como los huracanes, tormentas, sequías e inundaciones; y la actividad geofísica, como terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra y avalanchas. Las amenazas naturales ocurren cuando las fuerzas de estos fenómenos interactúan con la vulnerabilidad, de origen humano y/o ambiental.

Además de todas las circunstancias de origen natural, la situación social y económica crea condiciones adicionales de vulnerabilidad a los riesgos, con la continua amenaza de desastre. Entre las principales causas de dicha vulnerabilidad a nivel social se tiene la vulnerabilidad humana causada por la pobreza y la desigualdad; la degradación ambiental causada por el abuso de la tierra y la rápida expansión demográfica, especialmente entre la gente pobre.

La causa principal de la deforestación es la expansión de la frontera agrícola, reforzada por la presión que ejercen el crecimiento demográfico, los programas de asentamientos humanos y colonización y los débiles sistemas de tenencia de la tierra.

La relación entre la deforestación y los impactos de los desastres ambientales, no ha sido aún bien documentada, aunque no es difícil de discernir. Cuando los bosques son talados, la floresta se abre y se expone el suelo, se pierden la biomasa y los nutrientes, se reduce la captura e infiltración del agua y aumenta la escorrentía superficial. De la misma manera se aumentan las tasas de erosión y degradación de las tierras. De ahí se derivan los problemas de sedimentación en embalses, ríos, lagos y del océano, al igual que la modificación del régimen hidrológico y el aumento de la frecuencia e intensidad de las inundaciones aguas abajo. La erosión del suelo también causa la pérdida de fertilidad y productividad, y aumenta el riesgo de deslizamientos y avalanchas en las laderas y valles.

La vulnerabilidad se define generalmente como cualquier condición de susceptibilidad a impactos externos que pudieran amenazar las vidas y estilos de vida de las personas, los recursos naturales, las propiedades e infraestructura, la productividad económica y la prosperidad de una región. En este contexto, una amenaza es la probabilidad de que se produzca un fenómeno de origen natural o humano. Un desastre es la manifestación de vulnerabilidad de una amenaza con un impacto superior al mecanismo de la población afectada para tolerarlo.

La disminución de la vulnerabilidad social y económica a las amenazas naturales requiere especial atención en dos niveles: el análisis y caracterización de las amenazas, lo cual implica la evaluación de las áreas de producción más vulnerables, los asentamientos e infraestructuras y la adopción de

medidas de reducción de riesgos; y un marco institucional para la aplicación de medidas de reducción de riesgos, mediante instrumentos de desarrollo de medidas de política, planes de contingencia y herramientas de gestión ambiental.

Hay desastres previsibles de iniciación repentina (por ejemplo: una erupción volcánica, un terremoto, o un huracán en zonas previamente afectadas), hay desastres impredecibles de iniciación repentina (por ejemplo: un terremoto en áreas sin eventos previos), desastres impredecibles de iniciación paulatina (por ejemplo: la formación del agujero en la capa de ozono) y desastres predecibles de iniciación paulatina (por ejemplo: sequías e incremento en el nivel del mar, por el cambio climático).

Toda reflexión sobre el tema de disminución de la vulnerabilidad debe centrarse también en los aspectos instrumentales y en el marco institucional. Más aún, el análisis de la vulnerabilidad obliga a considerar los factores conducentes a la estabilidad, como la diversidad y la resiliencia; es decir, la capacidad de los sistemas naturales y sociales de absorber cambios bruscos, tanto exógenos como endógenos. Con este propósito, el enfoque no se puede limitar a una gama de políticas e instrumentos, sino comprender también la íntima interrelación de los factores naturales y sociales.

Frente a la alta vulnerabilidad de la zona costera de El Salvador, a continuación se presentan algunos lineamientos y medidas de adaptación para enfrentar los problemas vinculados con el cambio climático. Estos lineamientos abarcan dos dimensiones de intervención, la primera que comprende los lineamientos y medidas generales para la zona costera, y la segunda que abarca aquellas medidas de adaptación para la actividad agropecuaria de la zona.

A. Lineamientos y medidas generales para reducir la vulnerabilidad de la zona costera ante el cambio climático:

1. Gestión ambiental sostenible:

Reducción de los factores que agravan las amenazas:

Es necesario comprender los factores que magnifican o intensifican los efectos de las amenazas naturales. Por ejemplo, las prácticas agrícolas o ganaderas en las laderas de las montañas o en las partes altas de las cuencas son responsables de un aumento en la escorrentía y en el volumen de agua acarreado. En este caso es importante tomar medidas para manejar las cuencas fomentando, por ejemplo, las buenas prácticas agroforestales sostenibles, la conservación del suelo y las medidas de control de incendios.

Vulnerabilidad y análisis de riesgos:

Es imprescindible el análisis de los asentamientos humanos y la infraestructura económica de apoyo a la producción ubicada en áreas de alto riesgo. Este análisis permitirá contar con un esquema de ordenamiento territorial para la prevención de desastres. Para su formulación será necesaria la revisión y adecuación del uso de la tierra y de sus patrones de ocupación, la identificación de zonas de mayor riesgo y la reubicación de los asentamientos humanos que se encuentran en zonas de alta vulnerabilidad.

Marco institucional:

Crear un marco institucional adecuado que regule el uso de las áreas de la zona costera y las zonas urbanas principales, así como los mecanismos para poner en práctica las medidas de reducción de la

vulnerabilidad es de vital importancia. La responsabilidad institucional de la reducción de la vulnerabilidad recae principalmente en los Ministerios de Agricultura, medio Ambiente y Recursos Naturales, Interior y Obras Públicas entre otros.

Evaluación económica de opciones para reducir la vulnerabilidad:

Los efectos negativos de las amenazas naturales pueden dividirse en dos grupos: los que tienen la posibilidad de establecer un valor monetario y aquellos para los cuales dicho valor no puede establecerse (como la pérdida de vidas humanas, los impactos psicológicos y el desplazamiento de población). Llevar a cabo una comparación económica de las diferentes opciones ayuda a quienes formulan políticas a centrar sus esfuerzos en los programas que ofrezcan los mayores beneficios esperados. La evaluación de diferentes opciones, por ende, requiere información sobre lo siguiente: tipo y ubicación de los eventos; probabilidad de ocurrencia; daño esperado; costo de las medidas de mitigación (tipo y ubicación); y factor por el cual se reducen los daños con la introducción de medidas de adaptación.

2. Evaluación de impactos ambientales y sociales

Los procesos de financiamiento y aprobación de proyectos, tanto en el sector público como en el privado, deben utilizar evaluaciones de impactos ambientales y sociales como una herramienta para identificar, analizar, cuantificar y prevenir los impactos negativos ambientales y sociales.

Para tal efecto, dentro del análisis y evaluación de las variables ambientales debe ser incorporado el análisis de las variables climáticas que influyen directa o indirectamente en los impactos futuros.

3. Evaluación de vulnerabilidad de la zona costeras a las amenazas naturales

Una evaluación de la vulnerabilidad ante amenazas naturales debe tener en cuenta la historia de los desastres de la zona costera cuando se trate de iniciar nuevos proyectos de desarrollo. Aquí debe hacerse referencia a los impactos que históricamente se han manifestado en la zona costera como consecuencia de los eventos climáticos extremos tales como sequías, inundaciones, huracanes, marejadas y tormentas tropicales.

4. Implementar un Marco institucional para reducir la vulnerabilidad

El marco institucional y legal necesario para reducir la vulnerabilidad debe incluir varios aspectos. El principal de todos es un sistema participativo en el cual todos los sectores tomen medidas para prevenir y mitigar la vulnerabilidad a desastres naturales y respondan con acciones efectivas cuando ocurra el evento. El marco requerido es bidimensional. Por un lado, debe reconocer las distintas funciones de los diferentes sectores. Por el otro, la segunda dimensión se refiere a las distintas esferas de acción al momento en que tenga lugar un desastre.

El marco institucional tiene los siguientes objetivos básicos relativos a la reducción de la vulnerabilidad: identificación oportuna de amenazas potenciales, respuesta oportuna a emergencia y manejo de la rehabilitación y la reconstrucción.

5. Ordenamiento territorial integral de las zonas costeras

Debido a la complejidad de la actividad humana, de los sistemas naturales y del régimen de propiedad de la zona costera, es indispensable un plan de ordenación territorial integrada para asignar eficazmente los recursos costeros y minimizar el deterioro del medio ambiente.

Para elaborar un plan o programa de ordenamiento territorial de las zonas costeras, los entes o personas responsables de su formulación deben comprender la manera en que el medio natural y las actividades humanas se entrelazan para formar un sistema. Entre los aspectos esenciales del sistema figuran los procesos ambientales que crean los ecosistemas costeros y mantienen su salubridad y su productividad; el funcionamiento de esos sistemas; la circulación de los recursos que generan; la utilización potencial de esos recursos para lograr los objetivos de desarrollo social y económico; y el tipo y magnitud de los conflictos actuales y futuros relativos a la explotación de los recursos en un contexto social, económico y político que evoluciona continuamente.

El ordenamiento de la zona costera pasa por la necesidad de proteger las áreas de manglares, para lo cual se debe, entre otras cosas, realizar las siguientes actividades:

- Elaborar el inventario de manglares.
- Regular la conversión de manglares en camaroneras y salineras para aprovechar los bienes y servicios ecológicos prestados por los manglares.
- Clasificar los suelos y determinar las zonas de manglares que podrían utilizarse para piscicultura, explotación forestal, conservación, salineras, camaroneras.
- Aumentar el rendimiento de los estanques dedicados a la acuicultura existentes para no incurrir en aumentos de áreas con baja productividad anual
- Aplicar un reglamento que regule la tala de manglares entre los propietarios de estanques para mantener o plantar setos de manglares
- Empezar proyectos de restauración de los manglares, con la participación de organizaciones no gubernamentales.

6. Aplicar los principios del desarrollo sostenible de las zonas costeras

Los principios del desarrollo sostenible de las zonas costeras comprende entre otras las siguientes medidas:

- Otorgar importancia estratégica a la ordenación de los recursos costeros renovables para el desarrollo social y económico
- Reconocer la necesidad de mantener la integridad del sistema costero, y que ello supone también el manejo sostenible de los recursos costeros.
- Elaborar estrategias de ordenación integrada que permitan una utilización múltiple de los recursos costeros, integrando las actividades complementarias y separando claramente las conflictivas.
- Combinar una ordenación a gran escala (por ejemplo, legislación costera nacional y regional y la aplicación de incentivos para el uso racional de los recursos naturales y costero marinos) con una ordenación de objetivos específicos (por ejemplo, creación de zonas protegidas y rehabilitación de ecosistemas muy deteriorados).
- Hacer participar a la población local en el proceso de planificación para aumentar la eficacia de los planes de ordenación de la zona costera.

B. Medidas de adaptación para la actividad agropecuaria de la zona costera

Las medidas de adaptación para la actividad agropecuaria de la zona deben estar enmarcadas en las líneas y medidas generales propuestas arriba. En el ámbito agropecuario las medidas de adaptación propuestas se dividen en cuatro tipos: medidas estructurales, medidas no estructurales, medidas agronómicas y medidas para la sostenibilidad del sector pesquero.

1. Medidas Estructurales:

Se refiere al conjunto de medidas que implica la construcción de obras civiles o de conservación de suelos con miras a proteger la zona costera.

Cabe señalar que en la revisión de los estudios de control de inundaciones en los ríos Paz, Jiboa y Grande de San Miguel, no se han incorporado las consideraciones sobre el cambio en las variables climáticas y sus efectos en el incremento en el nivel del mar, de ahí que los estudios posteriores deberán incorporar esta variable para el diseño de las estructuras que se recomienden. Entre las principales medidas estructurales que pueden ayudar a reducir los problemas de la zona costera se tienen:

- **Canales de desviación/Aliviadero de crecidas de los ríos:**

Consiste en la construcción de obras civiles que permiten desviar las aguas de los ríos hacia ciertos lugares considerados como aliviaderos, las lagunas por ejemplo, y de esta manera evitar los desbordamientos e inundaciones.

- **Retención de crecidas:**

Son estructuras que pueden tener finalidades múltiples tales como el control de inundaciones, la retención de agua para riego o la generación de energía eléctrica.

- **Construcción de diques de retención:**

Estas obras generalmente son construidas con la finalidad de detener el impacto de las inundaciones por desbordamiento de ríos y están diseñados con base en períodos de recurrencia de los eventos.

- **Construcción de estructuras gavionadas en la zona costera y en la cuenca alta de los ríos:**

Constituyen una obra civil de bajo costo que permite el control y corrección de cárcavas en aquellos lugares donde los niveles de erosión son elevados y se corre el riesgo de deslizamientos.

- **Diseño de distritos de riego y avenamiento:**

El diseño e implementación de distritos de riego y avenamiento permiten hacer frente a la producción agropecuaria continua y planificada en la medida que reducen la estacionalidad de la producción

- **Construcción de bordas:**

La borda constituye una forma barata, comparada con las anteriores, de hacer frente a los problemas de inundación y erosión en la zona costera. La borda es una obra civil que permite reducir la erosión y las inundaciones, y consiste en la remoción de tierra para crear una retención en las áreas con peligro de ser afectadas por las crecidas o desbordamientos de los ríos.

2. Medidas no Estructurales

Las medidas no estructurales tienen que ver con la aplicación de intervenciones orientadas a reducir los problemas derivados de la alta vulnerabilidad de la zona costera pero que no requieren de la implementación de obras civiles. Entre estas se encuentran:

- **Gestión del Uso del Suelo y Manejo de Cuencas y Zonas Costeras:**

La utilización de la tierra con diferentes finalidades -cultivar alimentos y producir materiales como madera para la construcción; construir ciudades, pueblos y villas; proveer conexiones y transporte; y proteger áreas para la conservación y preservación- hasta la fecha no ha sido sujeta de regulaciones en base a la capacidad de uso de los suelos, lo cual ha redundado en el deterioro acelerado no solo del suelo sino de los recursos naturales en general.

La gestión del uso del suelo debe realizarse mediante la definición de prioridades para los diferentes tipos de uso de la tierra en áreas limitadas, en conformidad con ciertos criterios ambientales y socioeconómicos, incluyendo: la reducción de la vulnerabilidad y la prevención de desastres.

Un programa tipo de planificación y gestión del uso del suelo se basa en la identificación y análisis, de los aspectos ambientales como geomorfología, geología, hidrogeología, hidrografía, suelos, flora y fauna, clima y procesos ambientales dinámicos, como la erosión y la contaminación; y las características socioeconómicas relevantes del área como las actividades económicas, demografía, programas de desarrollo, incluyendo su potencial y limitaciones relativas al uso antrópico y al desarrollo económico.

Además debe sustentarse en la programación, planificación y gestión del uso del suelo definiendo áreas homogéneas, utilizando criterios naturales y socioeconómicos y centra el nivel de análisis en una escala mucho más detallada. Los usos potenciales se identifican, según diferentes criterios, incluyendo las propuestas de áreas protegidas y de áreas vulnerables. Para ello se requiere de la preparación de un plan de zonificación de usos del suelo, incluyendo normas y lineamientos específicos de manejo para cada tipo de área.

- **Manejo de cuencas y zonas costeras**

El manejo de cuencas y zonas costeras es una actividad que involucra la planificación y gestión de usos del suelo y los recursos naturales. Aunque una cuenca es fundamentalmente una unidad hidrológica, la misma es usada con frecuencia como una unidad ecológica, socioeconómica o política, para planificar y manejar recursos naturales, ya que constituye una unidad integral con características físicas que la hacen relativamente homogénea y diferente de sus áreas vecinas.

El manejo integrado de cuencas hidrográficas debe abarcar el proceso de planificar, organizar y poner en práctica usos del suelo y el agua con sus elementos mutuamente interactuantes en una cuenca, con el fin de proveer los bienes y servicios deseados mediante la estabilización de los

suelos, los flujos de agua y mejorar la calidad del agua, sin limitarse al manejo ecológico de la misma.

- Manejo de planicies inundables:

Readecuar el uso de las áreas de planicies inundables donde existen asentamientos humanos, de tal manera que su reconversión a la actividad agropecuaria sea menos vulnerable en función de los costos asociados al control de las inundaciones.

- Reforestación

La reforestación se debe entender como una medida que permite la siembra de las especies arbóreas indicadas para cada zona, y no el simple hecho de sembrar árboles sin el respaldo de criterios técnicos en relación a las condiciones biofísicas y agroclimáticas de cada región

- Uso de Sistemas de Información Geográfica (GIS)

Mediante la utilización de sistemas de computación capaces de combinar capas de datos digitales de distintas fuentes, incluyendo las imágenes de satélites, para crear fuentes de mapas y datos. Los mapas y los datos pueden apoyar la planificación del uso de la tierra, la evaluación del riesgo y de vulnerabilidad, el pronóstico de desastres y el manejo de amenazas. El costo, la pericia especializada y el compromiso de actualizar los datos pueden ser limitaciones para usar este sistema

3. Medidas agronómicas

Las medidas agronómicas están relacionadas con el conjunto de prácticas necesarias para producir y que pueden ser manejadas en función del comportamiento de las variables climáticas. Las principales medidas agronómicas propuestas en busca de la adaptación al cambio climático son:

- Manejo integrado de plagas

La adaptación de las principales plagas y enfermedades de los cultivos a los cambios en la temperatura y la humedad, requieren de intervenciones que permitan su control mediante el uso racional de los productos disponibles, con la doble finalidad de reducir costos y la contaminación. De ahí que el manejo integrado de plagas se convierta en una tecnología indispensable para el control fitosanitario.

- Manejo post-cosecha

Las modificaciones del clima harán indispensable la utilización de técnicas de manejo post-cosecha para hacer frente a las condiciones adversas.

- Utilización de variedades resistentes a sequía y salinidad

Esta práctica permite conseguir una buena germinación y desarrollo de las plantas de tal manera que respondan de forma positiva a los problemas propios de la zona costera.

- Cambio de fechas de siembra

Las modificaciones en el clima demandan de cambios en las fechas de siembra de los cultivos de tal manera que se pueda hacer coincidir las demandas de agua, luminosidad y temperatura con la disponibilidad de los mismos durante el año.

- Diversificación de la base productiva de la zona costera

Esta práctica requiere del conocimiento de la zona costera y de la capacidad de uso de los suelos, de esta manera se reducen los riesgos de la producción al contar con una variedad de opciones de acuerdo a las condiciones climáticas prevalecientes durante el año.

- Programación de la producción y uso del suelo

La programación de la producción y el uso del suelo contribuyen a reducir la vulnerabilidad de la producción agropecuaria a los eventos climáticos derivados de su modificación, y se convierte en una práctica necesaria cuando se impulsan programas de diversificación.

- Modificación de las técnicas de cultivo

Las técnicas de cultivo influyen positivamente sobre las condiciones de salinidad de la zona costera. Las técnicas de riego, los caudales aplicados y la fertirrigación inciden sobre el lavado de las sales y afectan el equilibrio salino en el suelo.

- Modificación de las técnicas de preparación del suelo

La modificación de la preparación del suelo debe conseguir que el movimiento de agua, tanto en profundidad como en superficie, sea uniforme para facilitar el drenaje y el desagüe, con labores que eliminen el piso de arado o compactación del suelo por el uso de maquinaria.

- Manejo de la fertilidad de los cultivos

Esta práctica tiene la finalidad de reducir las pérdidas de nutrientes por erosión, lixiviación, volatilización y escorrentía, y mantener las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos. Con ello se logra además reducir los problemas de contaminación de las aguas al reducir el arrastre de fertilizantes hacia los ríos y el mar.

4. Medidas de adaptación para la sostenibilidad del sector pesquero

- Evitar la sobreexplotación de la capacidad de pesca para asegurar que la utilización de las poblaciones siga siendo económicamente viable.
- En la formulación de medidas de política, programas y proyectos de la zona costera se deben tener en cuenta los intereses de los pescadores, incluidos los que practican la pesca de subsistencia, artesanal y en pequeña escala.
- Preservar la biodiversidad del hábitat, ecosistemas acuáticos y proteger las especies en peligro de extinción.

- Permitir la recuperación de las poblaciones agotadas o intervenir activamente para protegerlas cuando proceda.
- Evaluar y corregir impactos ambientales negativos, cuando proceda, sobre los recursos provocados por la actividad humana.
- Reducir la contaminación, los desperdicios, descartes, las capturas por artes de pesca perdidos o abandonados.
- Perfeccionar la utilización de artes y técnicas de pesca selectiva, rentable e inofensiva para el medio ambiente.

5. Proyectos encaminados a la reducción de la vulnerabilidad

El Ministerio de Agricultura y Ganadería cuenta con un conjunto de Megaproyectos orientados a reducir los problemas de las inundaciones, a saber:

1. Control Integral de crecidas en el río Grande de San Miguel

Es un proyecto de Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). El estudio de factibilidad realizado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) abarca la cuenca del río Grande San Miguel en la región oriental, cubriendo un área de 2,247 km².

En la actualidad el Gobierno de El Salvador (GOES) está gestionando el financiamiento para la ejecución de este proyecto.

Los objetivos del proyecto son:

- Contribuir a solucionar la problemática de las inundaciones en 162 km² de un total de 181 km².
- Usar eficientemente la laguna de Olomega para el almacenamiento de agua de inundación
- Nivelar el agua de la laguna para mitigar los daños por inundaciones en la pesca y en la ecología de la laguna
- Prevenir el incremento de daños por inundación debido a la expansión del área urbana en la ciudad de San Miguel
- Prevenir el aumento de daños por inundación en las áreas del delta, especialmente en los desarrollos agrícolas y pesqueros
- Reducir la erosión de los suelos de la cuenca
- Crear condiciones para posibilitar la inversión en irrigación de 7,000 has
- Mejorar y mantener la calidad del agua del río
- Proteger las tierras agrícolas
- Mejorar y conservar el medio ambiente y los niveles de vida de la población

Medidas estructurales:

Se pretende implementarlas en dos etapas, la primera para hacer frente a las inundaciones que pudieran ocurrir cada dos años, y la segunda para hacer frente a las inundaciones para un período de retorno de 10 años

Estas medidas comprenden obras de mejoramiento del cauce del río en una extensión de 100.7 km, mediante sistemas de diques, excavación de canales y revestimiento de una parte del canal del río.

Además incluye las obras necesarias para almacenar crecidas de manera controlada en la laguna de Olomega. Con estas obras se conseguirá reducir el área inundada en 104 km², en donde se estima que vivirán en el año 2020 aproximadamente 47 mil personas.

Medidas no estructurales:

Manejo de planicies inundables en las áreas de El Jocotal, Olomega y la ciudad de San Miguel y el
Manejo de cuencas hidrográficas en el río Grande de San Miguel

Resultados esperados:

- Reducción de las pérdidas económicas en un promedio estimado de 105.4 millones de colones por año
- Disminución de la incidencia de enfermedades en la población
- Incremento de la producción agropecuaria y disminución de riesgos de la producción
- Crear condiciones para la inversión privada en el desarrollo de un área de riego de 7,000 has
- Incrementar el nivel de pesca en la laguna de Olomega pasando de 50 mil lbs/año a 200 mil lbs/año
- Mejorar el nivel de vida de los pobladores de la cuenca del río y sus alrededores

2. Plan Maestro de Desarrollo Agrícola Integrado en la Cuenca del Río Jiboa

Es otro proyecto de Ministerio de Agricultura y cuyos objetivos centrales son:

- Controlar las inundaciones y mejorar el estado y manejo de los recursos naturales
- Elevar la productividad de las tierras y la mano de obra mediante estrategias de organización y diversificación
- Elevar la rentabilidad mediante la adopción de nuevas técnicas de silvicultura y agricultura, asociadas con el control de erosión de los suelos y la conservación de los recursos naturales
- Promover la organización para que el pequeño y mediano productor tengan acceso al apoyo técnico y financiero
- Incrementar la superficie de las tierras bajo riego para incrementar la productividad y diversificación de la agricultura
- Establecer un sistema centralizado de análisis y divulgación de información referente a los recursos naturales, meteorología e hidrología como apoyo al desarrollo de las actividades económicas

El Plan comprende tres componentes principales: a) manejo de cuencas que incluye control de inundaciones y manejo de aguas, uso de tierras y conservación de suelos, reforestación y agroforestería; b) desarrollo agrícola que comprende diversificación, desarrollo y promoción de técnicas agropecuarias y forestales, y pesca en aguas continentales, mejoramiento de la administración agrícola, desarrollo de infraestructura de riego, mejoramiento de caminos y comercialización, y c) mejoramiento de la organización de productores y servicios de apoyo.

El proyecto pretende beneficiar 325 mil personas residentes en toda la cuenca y tiene una duración de 20 años. La ejecución está programada en dos fases, la primera que incluye el Plan de Manejo de Cuencas, y la segunda que comprende el Plan de Desarrollo Agrícola y el Plan de mejoramiento de las organizaciones y servicios de apoyo. En la actualidad el GOES realiza gestiones para la ejecución de la fase piloto de este proyecto.

3. Manejo de la Cuenca del Río Lempa

El plan de manejo de la cuenca del río Lempa se encuentra estructurado en diferentes partes dada la magnitud y las características del mismo. Este plan incluye el Plan Maestro de Desarrollo Sostenible de la parte baja del río Lempa, y el Proyecto trinacional de desarrollo sostenible de la parte alta del río Lempa, área El Salvador.

El Plan Maestro de Desarrollo Sostenible de la parte baja del río Lempa esta a cargo del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y comprende los departamentos de La Paz (Rosario de La Paz, San Pedro Masahuat, Santiago Nonualco, San Juan Nonualco, San Rafael Obrajuelo y Zacatecoluca) , San Vicente (Tecoluca) y Usulután (Jiquilisco). De esta manera se espera cubrir 8 municipios donde habita una población aproximada de 69.3 mil personas.

El área del Proyecto tiene una superficie total de 68 mil has, de las cuales 35 mil son suelos aptos para riego. De esta área un alto porcentaje tiene serios problemas de inundación.

El objetivo central del proyecto es lograr el desarrollo sostenible de la parte baja de la cuenca del río Lempa mediante el aprovechamiento de su potencial productivo en concordancia con el manejo y conservación de los recursos naturales y el ambiente a fin de mejorar las condiciones de vida de la población del área de influencia del proyecto.

Por su parte el Proyecto trinacional de desarrollo sostenible de la parte alta del río Lempa, área El Salvador, incluye la participación de Guatemala, El Salvador y Honduras, y en la actualidad esta a nivel de perfil.

El objetivo del Proyecto es el manejo sostenible de la cuenca alta del río Lempa mediante acciones en los componentes de desarrollo de actividades productivas agropecuarias, establecimiento de pequeñas empresas y artesanías, capacitación y organización, infraestructura productiva y social que implica creación de pequeños sistemas de captación de agua, caminos vecinales, sistemas de riego, centros de almacenamiento, acopio, distribución de insumos e instalaciones de comercialización: así como servicios de apoyo a la producción, comercialización, financiamiento y asistencia técnica.

Los resultados esperados del proyecto son:

- Incorporación de 300 has de cultivo bajo riego
- Reforestación y agroforestería en 10 mil has
- Construcción de obras de conservación de suelos en 10 mil has
- Construcción de dos plantas de tratamiento de aguas
- Desarrollo de infraestructura productiva
- Mejoramiento y construcción de caminos en 100 kilómetros
- Establecimiento de sistemas de agua potable
- Educación ambiental
- Capacitación de productores
- Asistencia técnica a productores
- Dotación de crédito para la producción, comercialización y manejo de productos
- Implementación de acciones de ordenamiento territorial
- Promoción y organización

Tanto la fase nacional como la trinacional, esta en búsqueda de consensos y recursos que faciliten su ejecución.

4. Manejo de la Cuenca del Río Paz

Este proyecto se ejecutará en el área salvadoreña del río Paz bajo la responsabilidad de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, las acciones a desarrollar se ubican en los municipios de Santa Ana, Chalchuapa, San Sebastián Salitrillo y El Porvenir, en el departamento de Santa Ana; Juayúa en el departamento de Sonsonate; y Atiquizaya, Tacuba, San Francisco Menéndez, Ataco y El Refugio en el departamento de Ahuachapán.

La zona en general tiene una población de 489.7 miles de habitantes de los cuales 320.7 mil (65.5%) pertenecen a El Salvador que serán los beneficiarios de las acciones que contempla en Plan.

El objetivo del Proyecto es contribuir al combate de la pobreza, impulsando un proceso de desarrollo integral sostenible en la cuenca del río Paz, para detener los procesos de los ecosistemas, previniendo y mitigando los daños causados por inundaciones, maximizando las potencialidades y respetando las limitaciones que presentan sus recursos naturales, con la participación de la población beneficiaria del área de influencia.

El proyecto está dividido en dos fases. En la primera fase se elaborarán los estudios de preinversión para el manejo integral de la cuenca, esta fase tiene un costo aproximado de US\$ 215.6 miles. La segunda fase comprende la implementación del Plan de Manejo Integrado de la Cuenca, con un costo estimado de US\$ 105.1 millones que se estima tendrá una duración de 20 años.

Los resultados esperados de este proyecto son:

- Incorporación de 7,790 has de cultivos bajo riego
- Reforestación y agroforestería en 10,000 has
- Encauzamiento y manejo del río en una extensión de 9 kms
- Construcción de obras de conservación de suelos en 5 mil has de áreas prioritarias
- Construcción de 10 mil estufas mejoradas
- Construcción de cuatro plantas de tratamiento para mejorar la calidad del agua
- Construcción de infraestructura de caminos en 100 kms
- Establecimiento de 100 granjas agroecológicas
- Educación ambiental formal e informal en las subcuencas seleccionadas
- Capacitación de la población beneficiaria en actividades productivas y manejo de los recursos naturales
- Asistencia técnica para la producción
- Promoción y organización de la producción
- Dotación de crédito para la producción

Esta zona ha sido objeto de varios estudios de factibilidad, en la actualidad se cuenta con un estudio de prefactibilidad, y se están realizando otros estudios orientados a la identificación de sistemas de producción agroforestal, y las estrategias de intervención para el manejo de los recursos naturales. Con la información derivada de los estudios se espera formular un plan de manejo binacional -El Salvador y Guatemala, para esta cuenca.

Bibliografía

Acevedo, C. 1994. El Salvador: balance preliminar de la evolución del sector agropecuario bajo el impacto de las políticas macroeconómicas y sectoriales del programa de ajuste (1989-1994). UCA. 78 p.

Arias Peñate, S. 1989. Seguridad o Inseguridad Alimentaria. UCA editores, San Salvador. p 119.

Arguello. R. 1994. Salud y Medio Ambiente. Informe Técnico AID/OPS/OMS/BM/BID.

Arriagada, P. 1992. Ponencia en Seminario "Evaluación Global del Programa de Ajuste Estructural. CENITEC. San Salvador.

Banco Central de Reserva de El Salvador. 1990. El Crédito al agro salvadoreño. Ponencia presentada al IV Congreso de Profesionales en Ciencias Económicas. San Salvador.

Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA). 1990. Seminario Taller "Identificación de Proyectos de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Forestal". CENTA/IICA/AID.

Bijlsma, L. 1997. Climate Change and the management of coastal resources. Climate Research. Vol: 47-56.

Biliana, C. et al. 1997a. Developed at the International Workshop: Planning for Climate Change Through Integrated Coastal Mnagement. Taipei.

Biliana, C. et al. 1997b. Developed at the International Workshop: Planning for Climate Change Through Integrated Coastal Mnagement. Volume1: Summary Report. Taipei.

Briones, C. 1987. Realidad y Perspectivas de la pobreza en El Salvador. Boletín de Ciencias Económicas y Sociales. UCA. San Salvador.

Browning, D. (1987). El Salvador. La tierra y el hombre. 3ª Ed. Dirección de Publicaciones. San Salvador. 506 p.

Cabarrus, C.R. (1985). El Salvador. De Movimiento Campesino a Revolución Popular. In. Gonzalez Casanova, H (Compilador). Historia política de los campesinos Latinoamericanos. Siglo XXI. México. pp 75-130.

Cabarrus, C. R. (1983). Génesis de una Revolución. Análisis del surgimiento y desarrollo de la organización campesina en El Salvador. Ediciones de la Casa Chata. México.

Centella, A. et al. 1998a. Escenarios Climáticos de Referencia para la República de El Salvador. Proyecto ELS97G32. San Salvador. Comunicación Nacional de Cambio Climático.

Centella, A. et al. 1998b. Escenarios de Cambio Climático para la Evaluación de Impactos en El Salvador. Proyecto ELS97G32. San Salvador. Comunicación Nacional de Cambio Climático.

Centro de Investigaciones Tecnológicas y Científicas. 1992. Migración y remesas.. San Salvador. Política Económica. 1(11).

Centro de Investigaciones Tecnológicas y Científicas. 1991. Los desequilibrios macroeconómicos en El Salvador. San Salvador. Política Económica. Abril-mayo.

Centro de Investigaciones Tecnológicas y Científicas. 1990a. La erradicación de la pobreza en El Salvador. Elementos para un enfoque alternativo. San Salvador. Política Económica. 1(4)

Centro de Investigaciones Tecnológicas y Científicas. 1990. Las Dimensiones de la Pobreza Extrema en El Salvador. San Salvador. 85 p. Cuaderno de Investigación No. 1.

Centro de Protección para Desastres (CEPRODE). 1995. Desastres y organización social en el municipio de Chirilagua, departamento de San Miguel. San Salvador.

Centro Internacional para la Ordenación de los Recursos Acuáticos Biológicos. 1993. Filipinas comm. pers., Siddal, Atchue y Murray, 1985, en Coastal Resources Development Case Studies. Ed. Clark.

CEPAL. 1988. Evolución de la Economía en El Salvador. Santiago, Chile.

Current, D. y Juarez, M. 1992 Estado presente y futuro de la producción y consumo de leña. CATIE/ROCAP. San Salvador. 123p.

DAC. 1993. Development Co-operation, 1993 Report: DAC/OECD.

Echecatl. Boletín del Departamento de Meteorología del Centro de Ciencias de la Atmósfera. 1996^a. Abril de 1996, Volumen 1 No. 12.

Echecatl. Boletín del Departamento de Meteorología del Centro de Ciencias de la Atmósfera. 1996b. Julio de 1996, Volumen 2 No. 3.

El Salvador. Ministerio de Economía. Dirección General de Estadística y Censos. 1995. Proyección de la Población de El Salvador 2025. CELADE-UNFPA. San Salvador.

El Salvador. 1991a. Coyuntura Económica. No. 35. Universidad de El Salvador.

El Salvador. 1991b. Coyuntura Económica. No. 34. Universidad de El Salvador..

El Salvador. 1990. Coyuntura Económica. No. 28. Universidad de El Salvador..

El Salvador. 1989. Coyuntura Económica. No. 26. Universidad de El Salvador.

El Salvador. 1991. Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social (MIPLAN). Reporte de la Primera Reunión del Grupo Consultivo convocado por el Banco Mundial.

EMTECSA. 1985. El Salvador. Perfil Ambiental, estudio de campo. USAID. San Salvador. 265 p.

Flores Rodríguez, C. E. et al. 1995. Diseño de obras civiles alternativas para prevenir inundaciones en el bajo Lempa. Tesis Ing. Civil. Universidad Centroamericana. San Salvador.

Goitia, A. 1989. La Crisis Algodonera en El Salvador: Tendencias y Perspectivas. Realidad Económico-Social. 6(1). pp. 4-495.

IPCC. 1995a. Directrices técnicas del IPCC para evaluar los impactos del cambio climático y estrategias de adaptación. Ginebra, Suiza.

IPCC. 1995b. Agriculture in a Changing Climate: Impacts and Adaptation. Pp. 431-437, 452-455.

Juarez, M. y Current, D. 1993. Estado presente y futuro de la producción y consumo de leña. CATIE/ROCAP. San Salvador. 123p.

Lindarte, E. y Benito, C. 1993. Sostenibilidad y Agricultura de Laderas en América Central. Cambio tecnológico y cambio institucional. IICA. San José, Costa Rica. 118p.

López Cordovez, L. 1994. Marco Normativo de la Política de desarrollo agrícola y rural de El Salvador. Santiago, Chile. 77p.

Lungo, M. Y Rolnik, R. 1998. Gestión Estratégica de la Tierra Urbana. PRISMA. San Salvador. El Salvador.

MAG/DGRNR/Departamento de Meteorología. sf. Proyecto Centroamericano de Cambios Climáticos (PCCC). Vulnerabilidad de los Recursos Agrícolas ante los Cambios Potenciales en el Clima.

MAG/SEMA. 1993. Estudio para el Programa Ambiental de El Salvador (PAES). Anexo IV. Subcomponente de Conservación de suelos. Estudio erosivo-sedimentológico. San Salvador.

MAG-Eurolatina. 1998. Estudio Socioeconómico de la Ribera Oriental del Río Paz. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. San Salvador

Medrano, J.J. 1997

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Economía Agropecuaria (DGEA). Anuarios Estadísticos. Varios años

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1995. Proyectos estratégicos para el desarrollo del sector agropecuario, forestal y pesquero de El Salvador. 1994-1999. OAPA. San Salvador.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1995. Informe de Coyuntura No. 8. Oficina de Análisis de Política Agropecuaria. OAPA/MAG.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1995. Política de desarrollo del sector agrícola, pecuario, forestal, pesquero y agroindustrial. San Salvador. 6p.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Oficina de Análisis de Políticas Agropecuarias. Informe de Coyuntura. San Salvador. Varios años.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Análisis de Políticas Agrícolas. 1992. Informe de Coyuntura No. 4.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Estrategias y Políticas para el desarrollo del sector agropecuario 1991-1994. San Salvador.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1989. Estudio nacional del sector agropecuario: encuesta sobre uso y tenencia de la tierra. Vol. II. Cuadro No. 8.

MIPLAN, MSPAS, MAG. 1992. La situación alimentaria Nutricional de El Salvador (1980-1990): Un desafío para todos. INCAP/OPS/FAO/UNICEF. San Salvador.

Molina Leddy, H. E. 1999. La Canícula. Patrones de Comportamiento para El Salvador en base al análisis de datos diarios de precipitación para el período 1985-1997. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Centroamericana. San Salvador.

Montes, S. 1988. Impacto de la migración de salvadoreños a los Estados Unidos, el envío de remesas y consecuencias en la estructura familiar y el papel de la mujer. Realidad Económica y Social.

Montoya, A. (1991). El Agro salvadoreño antes y después de la Reforma Agraria. Centro de Investigaciones Tecnológicas y Científicas. San Salvador. 102 p. Cuaderno de Investigación No. 9.

Norton, R. y Lloret, M. 1988. Una Estrategia para la Reactivación del Sector Agropecuario en El Salvador. USAID. Mimeo.

Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria. 1988. Tercer Perfil de Beneficiarios del Decreto 207. San Salvador. MAG.

Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria. 1988. Segundo Perfil de Beneficiarios de la Reforma Agraria. San Salvador. MAG.

Perdomo Lino, F. A. 1994. El suelo, la erosión y la sedimentación. 1994, PRISMA. San Salvador.

Pérez, O. A. 1987. El silencioso dolor de la guerra escandalosa. Efectos de la guerra en el ecosistema salvadoreño. Nueva Sociedad. No. 87. Caracas, Venezuela.

Política Económica. 1991. Política Económica y pobreza rural en El Salvador. CENITEC. 62 p.

Política Económica. 1991a. La Erradicación de la Pobreza en El Salvador. CENITEC. 43 p.

Poederoyen, E. 1996. Environmental Constraints on Development. M.A. Thesis. Erasmus University Rotterdam. Holanda.

PRISMA. 1998a. Experiencias locales de gestión ambiental en El Salvador. Nueva Concepción, Zacamil y Zapotitan. San Salvador.

PRISMA. 1998b. Hacia una Gestión Ambiental Estratégica en El Salvador. San Salvador.

PRISMA. 1998c. Cambio climático global y revegetación nacional: retos y oportunidades. San Salvador.

PRISMA. 1997. Perfil Ambiental de la región metropolitana de San Salvador. PRISMA-USAID. San Salvador.

PRISMA. 1997a. El agro salvadoreño y los servicios ambientales: hacia una estrategia de revegetación. San Salvador.

- PRISMA. 1997b. Estado, actores sociales y medio ambiente urbano en El Salvador. San Salvador.
- PRISMA. 1996. Restricciones para el desarrollo del sector forestal y la revegetación en El Salvador, San Salvador. 34p.
- PRISMA. 1995a. Población, territorio y medio ambiente en El Salvador. San Salvador.
- PRISMA. 1995b. Crisis de la economía rural y medio ambiente en El Salvador. San Salvador.
- PRISMA. 1995c. El Salvador. Dinámica de la Degradación Ambiental. San Salvador. 44p.
- PRISMA. 1995d. WWF Structural Adjustment Project. Study II. Country Study for El Salvador. Final Report.
- PRISMA. 1994. El agua: Límite ambiental para el desarrollo futuro de El Salvador. Boletín N0.5 enero- marzo. pp. 11-12
- Programa Regional de Investigación sobre El Salvador. 1992. Estudios sobre la Reconstrucción. Cuaderno de Trabajo No. 8, San Salvador, El Salvador.
- Proyecto CENTA-FAO-Holanda. 1997. Clasificación del uso de la tierra en la República de El Salvador según su capacidad. Documento de campo No. 12.
- Quezada, J. R. 1989. Bases ecológicas de la violencia en El Salvador: una propuesta de restauración ambiental del país. Presencia. Año I, No. 4. CENITEC. El Salvador.
- Ramos, H.; Worman, F. y Hugo, C. 1993. Estudios de respuesta de la producción de granos básicos en El Salvador. Unidad de Análisis de Políticas Agropecuarias. San Salvador. pp. 13.
- Rivera Campos, R. 1988. La inflación en El Salvador. Realidad Económico-Social. No. 1. pp 7-56.
- Rojas, C. 1989. Efectos ecológicos de la guerra en El Salvador. Universidad de El Salvador.
- Romano, L. E. 1996b. El Salvador: historización de los desastres ambientales y la degradación ambiental. Centro de Protección para Desastres (CEPRODE). San salvador.
- Romano, L.E. 1996a. Represas y desastres en El Salvador. Centro de Protección para Desastres (CEPRODE). San Salvador.
- Romano, L.E. 1997. Efectos Económicos y Sociales de las Sequías en El Salvador. Centro de Protección para Desastres (CEPRODE). San salvador. 55p
- Rosa, H. 1993. El Banco Mundial y el futuro del ajuste estructural en El Salvador. PRISMA, San Salvador. Nos. 3-4. pp 2-13.
- Rubén, R. 1991. El Problema Agrario en El Salvador. Notas sobre una economía agraria polarizada. Centro de Investigaciones Tecnológicas y Científicas. San Salvador. 1991. 74 p.
- Rubio, R y Pleitez, W. 1992. Ajuste Estructural, Términos de Intercambio Internos y la Pequeña producción de Granos Básicos. El Caso de El Salvador.

Rubio, R. 1998. Estrategia de Desarrollo Sustentable para la Zona Costero Marina de El Salvador. Propuesta de Lineamientos de Políticas. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. San Salvador.

Rubio, R. y Góchez, R. 1995. La situación ecológica de El Salvador en cifras. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. San Salvador. 155p.

Salinas, A. 1993. Crédito para el pequeño agricultor de escasos recursos en áreas de laderas, frágiles y de alta pendiente. San Salvador. FAO TCP/ELS/2251.

Segovia, A. 1991. Los Desequilibrios Macroeconómicos en El Salvador. Política Económica 1(6). CENITEC, San Salvador. p 22.

Seligson, M. A. 1994. Treinta años de transformación en la estructura agraria de El Salvador. Realidad No. 41. Universidad Centroamericana. San Salvador. pp 699-476.

Tejo, P. 1996. Escenarios de la Agricultura y el Comercio Mundial hacia el año 2020. CEPAL. Santiago, Chile. Desarrollo Productivo No. 38. 46p.

The World Bank. 1993. El Salvador. Agricultural Sector Reform and Investment Project. Staff Appraisal Report.

The World Bank. 1994. El Salvador, Natural Resources management study. Report No. 12355-ES. p. 19

The World Bank. 1994. El Salvador. Natural Resources Management Study. Washington. Report No. 12355-ES.

Trigueros, A. 1998. El crecimiento económico en El Salvador de 1950 a 1996. Realidad. Enero-febrero. No. 68.

Umaña, C. 1998. Escenarios socioeconómicos para la evaluación de los impactos del cambio climático en El Salvador. San Salvador. Proyecto Nacional de Cambio Climático. Documento final.