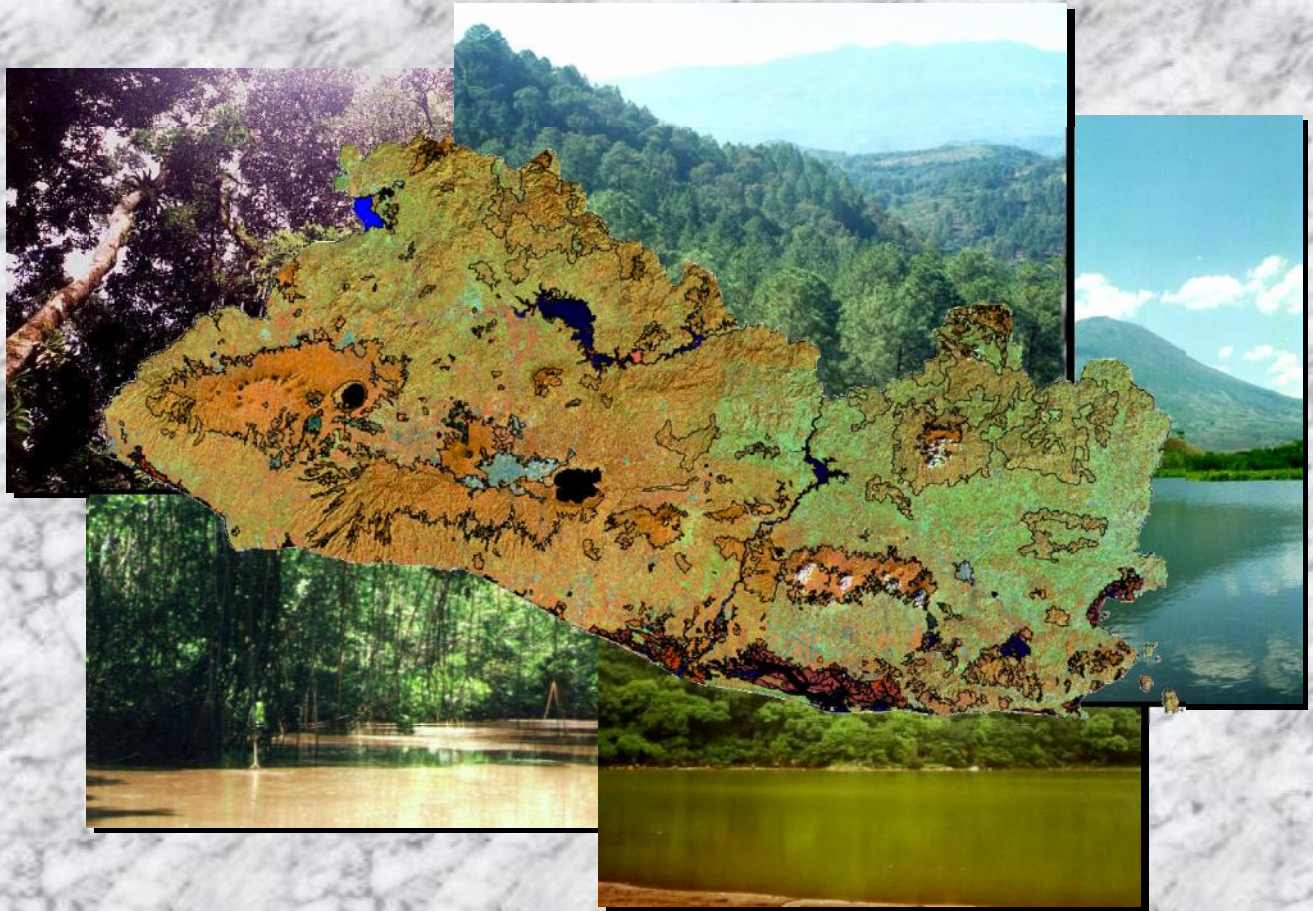


# Mapeo de Vegetación Natural de Ecosistemas Terrestres y Acuáticos de Centro América



## El Salvador 2000



# VEGETACION NATURAL Y DE ECOSISTEMAS TERRESTRES Y ACUATICOS

## CAPITULO EL SALVADOR

### EJECUTADO POR

MSc. Nohemy Elizabeth Ventura Centeno  
(Consultora en Botánica y Ecología Vegetal)

Tec. Ing. Agr. Raúl Francisco Villacorta  
(Consultor Botánico)

MSc. BSc. MBA. Peter H.M. Sloom  
(Senior Advisor Land and water)

Ing. Francisco José Delgado Olivares  
(Director SIA Ministerio de Medio Ambiente)

Dr. Daan Vreugdenhil  
(Coordinador Científico)

Douglas Graham  
(Coordinador Banco Mundial)

CON EL AUSPICIO DEL BANCO MUNDIAL, EL GOBIERNO DE  
HOLANDA Y CCAD A TRAVES DE MINISTERIO DE MEDIO  
AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, MARZO 2000

<b>CONTENIDO</b>	<b>N° de pp.</b>
RESUMEN EJECUTIVO	
PRESENTACION	
AGRADECIMIENTOS	
LISTA DE CUADROS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE ANEXOS	
INTRODUCCIÓN	1
DESARROLLO HISTORICO DEL PROCESO DE DETERIORO DE LA COBERTURA VEGETAL	4
ANTECEDENTES DE SISTEMAS DE CLASIFICACION DE COBERTURA VEGETAL NATURAL DE ECOSISTEMAS TERRESTRES Y ACUÁTICOS CON ÉNFASIS EN EL SALVADOR	10
* ECOSISTEMAS TERRESTRES	10
* ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES Y LITORALES	31
* AREAS DE MANGLARES EN EL SALVADOR	48
METODOLOGÍA	51
* DESARROLLO DE METODOLOGÍA REGIONAL	51
* ETAPA PREPARATORIA	51
* ETAPA INFORMATIVA	51
* BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN BIBLIOGRAFICA	52
* CAPACITACION A INVESTIGADORES	52
Generalidades del Satélite Landsat TM:	52
Interpretación visual de Imágenes de satélite Landsat TM	52
Georeferenciación de Datos:	53
Generalidades y uso del GPS	53
* DESARROLLO DE METODOLOGÍA EN EL SALVADOR	55
UBICACIÓN GEOGRAFICA	55
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR:	55
Morfología	55
Clima	56
Vegetación	56
Hidrología	57
* METODOLOGÍA DE CAMPO	61
Método del Cuadrado	61
* BASE DE DATOS	63
Metodología Digital	64
Análisis visual de las imágenes LANDSAT TM	64
Análisis Digital de la imágenes (para apoyo visual )	65
Digitalización de polígonos para elaborar el mapa nacional	66
* RESULTADOS	75
Descripción Fisonomica de las Formaciones Vegetales en El Salvador	85
* CONCLUSIONES	115
* RECOMENDACIONES	117
Literatura Consultada	119
Anexos	120

## RESUMEN EJECUTIVO

Durante un periodo de once meses (mayo/1999 a marzo/2000) se desarrollo en El Salvador el Proyecto “**Mapeo de la Vegetación Natural de los Ecosistemas Terrestres y Acuáticos**”, como parte del proyecto regional del mismo nombre; para conocer el estado actual, como esta estructurada y que especies constituyen la cobertura vegetal natural tanto a nivel nacional como regional. El análisis de los datos se hace con base en autores que no han empleado la misma metodología; excepto en estudios de manglar.

Queda establecido que El Salvador a pesar de la escasa extensión territorial (21,040.79 km<sup>2</sup>), la generalizada degradación ambiental y la fragmentación de la cobertura vegetal; todavía presenta cierto grado de heterogeneidad en dicha cobertura; ya que de las 30 formaciones vegetales propuestas por UNESCO (1973), para la región centroamericana se han identificado 17 y como agregado se han definido 10 unidades especiales.

Se confirma la presencia de Páramo que cubre 622 ha (0.03%) de la superficie general, la casi ausencia de la formación de vegetación de playa. Desarrollo de la formación de matorral (10.67%), disminución del Bosque Salado en un promedio anual en los últimos 5 años de (913.84 ha), la casi extinción de los bosques de Galería, Morrales, formaciones ecotonales, lo cual indica que la composición y estructura general de la cobertura vegetal ha variado considerablemente en un período no mayor de 25 años; las exuberantes formaciones vegetales originales, han sido sustituidas por una formación de arbustos sin mayor diversidad y que además ofrecen poca protección al suelo. Este puede ser un indicio evidente del avance del proceso de desertificación señalado por diversos organismos internacionales.

Vista como un conjunto, es evidente el aumento de la formación vegetal de la *Categoría abierta decidua de tipo arbustivo* formada por: Chaparral (2.69 %), Areas de escasa vegetación (0.28 %), Matorral (10.67 %) Ecotono (0.11%) y Morrales (1.38%); cubriendo el 15.13% del territorio nacional. Individualmente el Morral con 1.38 % y el Ecotono con 0.11 % son las que más han reducido su cobertura, ya que, al comparar los datos actuales con los de Flores (1978) (2.80%) y (0.18%) para cada una de ellas es obvia la disminución de estas formaciones que han sido substituidas por cultivos de diferente índole, infraestructura, represas, etc. De *Chaparral y de Areas con Escasa Vegetación no hay datos para comparación.*

Los datos reportados para la *Categoría cerrada siempre verde*, en contacto, de alguna manera, con el elemento agua esta formada por: *Riparia o*

*Bosque de Galería (0.30%), Estacionalmente saturada (0.38%), Semidecidua de tierras bajas (2.25%) y Manglar (1.65 %); establecen que la cobertura vegetal por ellas ejercida como conjunto es de (5.48%); la cual podría considerarse grande; pero al evaluar la protección que ejerce la vegetación Riparia sobre los márgenes y cuencas de los ríos, en la actualidad es realmente baja comparada con el 3.03% del territorio nacional que cubría hace casi 20 años. Habiendo una disminución de 2.73%. Esto confirma en gran medida que la fragilidad medioambiental de las zonas bajas y valles de los ríos, la disminución de la vida útil de las represas entre otros males, se debe principalmente a la fuerte deforestación ejercida sobre esta formación vegetal, a la falta de previsión y decisión política de las entidades encargadas de proteger dichas áreas.*

En general la *Formación Manglar o Bosque salado*, también arroja una *pérdida anual promedio de 913.84 ha; en un período de 5 años (1994-2000)*, ya que al comparar los datos de esta investigación (34,670.8 ha) con los reportados por (de Jurado *et al*, 1994) de (39,240 ha) utilizando la misma metodología, *ha habido una pérdida neta de 4569.2 ha; lo cual se hace evidente en la deforestación de 9660 ha en la bahía de Jiquilisco*, para desarrollar cocotales y pastoreo, según lo estimado en la imagen de Stelite Landsat TM (Diciembre de 1988); a pesar de que los manglares están bajo la tutela gubernamental.

Al observar los datos actuales de las *formaciones submontana ( Bosque de Quercus, Pinus, Lyquidambar y Cupresus o tierra templada de cafetales)* (0.61%) y *la Montana (Bosque nebuloso)* (0.12%); en comparación con (9.91%) y (0.40 %) para cada una de ellas hace 22 años, se demuestra que en la práctica ha habido una sustitución de esta cobertura por cafetales ya que la pérdida (10.31%) es bastante similar al (11.12%) que es la cobertura actual de los cultivos de café.

De la *formación vegetal de pantanos y similares* (0.39 %) se reporta un aumento (0.39%) en comparación con (0.05%) reportado hace 22 años; esto probablemente se deba a la acumulación de agua en algunos sitios debido a los efectos del Huracán Mitch.

Se estima que un total de 26.34% del territorio nacional está cubierto por diferentes fragmentos de formaciones vegetales con un mayor o menor grado de intervención humana y el 73.66% cubierto principalmente por unidades especiales; de las cuales cubren la mayor las Zonas de Cultivos, Pastos y otros usos (1,114,872 ha)(52.99%) y las zonas cafetaleras con (232,132 ha), (11.03%).

Si bien es cierto, que se han identificado pequeños espacios con relictos de vegetación natural en los diferentes ecosistemas terrestres y acuáticos, esta es una situación que debe ser muy bien valorada por las autoridades e instituciones encargadas de la protección de este recurso natural, ya que su ausencia ha generado una crisis medio ambiental de grandes proporciones si se suma la pérdida de suelo, disminución de agua, disminución en la capacidad productiva de las regiones agrícolas, pérdida de paisajes y bellezas escénicas, un cambio drástico en la composición florística y estructura de la vegetación; todo lo anteriormente planteado lleva irremediablemente a una fragilidad medioambiental y por ende a una disminución en la calidad de vida de las poblaciones humanas. Por lo tanto hay que trabajar en proyectos regionales en la búsqueda de revertir el proceso de deterioro ambiental a través del conocimiento y recuperación de la cobertura vegetal.

## PRESENTACION

Como respuesta a la búsqueda de información para conocer el estado actual, y que especies vegetales constituyen la vegetación original en los ecosistemas terrestres y acuáticos en la región centroamericana en general y en cada país en particular, nace la iniciativa del proyecto: “*Mapeo de la Vegetación Natural de los Ecosistemas Terrestres y Acuáticos en Centroamérica*”; financiado por el Banco Mundial, el Gobierno Holanda y la CCAD. Ejecutado por investigadores académicos nacionales, especialistas destacados en los herbarios de las Universidades en las áreas de la Botánica y la Ecología Vegetal.

La coordinación general estuvo a cargo de personeros del Banco Mundial; el apoyo logístico y la supervisión de las actividades fue realizada por personeros de los Ministerios o Autoridades del Ambiente dependiendo del país; en El Salvador fueron especialistas en Sistemas de Información Geográfica (SIG) del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Los resultados obtenidos se ajustan a los objetivos generales y específicos planteados en el proyecto; que en principio fue romper la barrera existente entre los conocimientos botánicos y ecológicos con el lenguaje de la tecnología; al lograr involucrar a los expertos en botánica y ecología vegetal en el uso y manejo de una base de datos a partir de la información recabada en el campo en instrumentos específicos para calificar el sitio en términos bióticos y abióticos.

Los datos obtenidos en el campo fueron trasladados a hojas electrónicas que sustentaron la base de datos para la digitalización de los mapas (local y regional) del proyecto y que además podrá ser enriquecida con proyectos de seguimiento.

Las instancias depositarias de esta base de datos serán las Autoridades o Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y los Herbarios de las Universidades participantes en cada país (Herbario de la Universidad de El Salvador) con el objetivo de que dicha base sea utilizada por cualquier institución o persona que demande información acerca del estado actual y especies representativas de cada formación vegetal de los ecosistemas terrestre y acuáticos de cada país en particular y de la región centroamericana en general. También se logro que los expertos en botánica y Ecología Vegetal participaran en la digitalización del mapa nacional, bajo la dirección de expertos en SIG nacionales e internacionales.

Como producto final se tiene una base de datos computarizada utilizando “The Central America Ecosystems Monitoring Database Manual”, 1999; proporcionado por Thre World Bank y Government of the Netherlands y un mapa digitalizado dentro del ambiente ILWIS, a una escala de 1: 250,000 para el territorio nacional y un mapa escala 1:1,000.000 para Centro América.

## AGRADECIMIENTO

*Los investigadores del Proyecto "Mapeo de la Vegetación Natural de los Ecosistemas Terrestres y Acuáticos en Centroamérica, Capítulo El Salvador", manifestamos nuestros más sinceros agradecimientos a los personeros del Banco Mundial y del Ministerio del Medio Ambiente, en especial a los Doctores Ana María de Majano Ministra y Francisco Serrano Asesor de la Sra. Ministra, por la confianza y apoyo depositados en nuestras personas para ser partícipes de tan importante investigación.*

*A los profesionales de la Unidad de Información Ambiental que nos brindaron total apoyo, proporcionando de manera desinteresada sus conocimientos al enseñarnos el manejo de instrumentos para procesar y analizar las imágenes de Satélite.*

*A los Señores motoristas del Ministerio del Medio Ambiente.*

*A la Dirección de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador por la facilidad de uso de las instalaciones del Herbario.*

*A todas las Instituciones Gubernamentales y Privadas que aportaron parte de la información solicitada*

*Y finalmente a todos los amigos que nos brindaron apoyo en el presente trabajo.*

## Figuras

N° de Fig.	Contenido	N° de pp.
1	Primer mapa de la cobertura vegetal (wagner, 1960)	13
2	Mapa de la cobertura vegetal (PROARCA / CAPAS, 1998)	15
3	Distribución de la sabana de morros en El Salvador (Lötschert, 1953)	17
4	Distribución de la cobertura vegetal en El Salvador (Läuer, 1954)	19
5	Esbozo topográfico de la Republica de El Salvador utilizado por Lötschert, 1955	21
6	Zonas climaticas de El Salvador elaboradas por H.G. Gierloff- Emdem, 1959	23
7	Mapa de precipitación basado en el mapa Censal de El Salvador, elaborado por (H.G. Gierloff- Emdem, 1959)	24
8	Mapa Ecologico, Sistemas de zonas de vida del Dr. LR. Holdridge elaborado por Dr. Joseph Tosi Jr. y Dr. Gary Harthorn, 1978	27
9	Panorama general de la cobertura vegetal y de la explotación de la rivera del lago de Ilopango, San Salvador	34
10	Panorama general del lago de Coatepeque, Santa Ana	35
11	Vista parcial de la cobertura vegetal y del espejo de agua de la laguna Chanmico, La Libertad	36
12	Panorama parcial de la cobertura vegetal de la rivera y de hidrófitas en la laguna de Metapán, Santa Ana	38
13	Vista panorámica de la cobertura vegetal en el entorno de la laguna de Chalchuapa, Santa Ana	39
14	Explotación de material petreo en la laguna de Aramuaca, San Miguel	40
15	Hidrófitas enraizadas en la laguna de las Ninfas, Apaneca, Ahuachapán	42
16	Cobertura vegetal en la rivera de la laguna verde de Apaneca, Ahuachapán	42
17	Cobertura vegetal en los margenes de la laguna de Alegría, Usulután	44
18	Panorámicas de la cobertura vegetal y de las hidrófitas enraizadas en las margenes de la laguna El Jocotal, San Miguel	46
19	Vegetación en las riveras, he idrófitas en la laguna Maquigüe, La Unión	47
20	Muestra la tala a que es sometido el bosque salado, bahía de Jiquilisco, Usulután	49
21	Desarrollo de salineras en la bahía de Jiquilisco, Usulután	49
22	Vista panorámica de un sector de manglar no deforestado en la bahía de Jiquilisco	50
23	Capacitación de investigadores centroamericanos en la estación La Selva, Costa Rica. Abril, 1999	51
24	Esquema del GPS Garmin 12, utilizado para georreferenciación en el campo	53
25	Morfología general de la República de El Salvador según Guerloff – Emdem, 1959	58
26	Mapa de cuencas Hidrográficas de El Salvador, MARN 1999	59
27	Red Hídrica de El Salvador, MARN 1999	60
28	Toma de datos durante el preceso de georreferenciación, verificación y colecta de a,b,c. material botánico.	62
29	Imágen de satélite LANDSAT TM, diciembre 1998	67
30	Mapa de Alturas de El Salvador, Fuente MARN 1999	68
31	Uso del Suelo de El Salvador (DGEA / MAG, 1996)	69
32	Mapa de Cultivos en El Salvador USAID / MAG, Fuente: MARN 1995	70
33	División Departamental y Municipal de El Salvador, fuente: MARN 1999	71
34	Red vial de El Salvador, fuente MARN 1999	72

35	Sistema de Areas Naturales protegidas y corredor Biológico de El Salvador MARN,1999	73
36	Mapa de la Vegetación Natural de Ecosistemas Terrestres y Acuáticos en El Salvador. Esc. 1: 250,000	
37	Mapa de la Vegetación Natural de Ecosistemas Terrestres y Acuáticos en El Salvador a nivel regional, Esc. 1: 1,000,000.	
38	Panorama general de la formación vegetal cerrada tropical ombrófila submontana, con una mayor presencia en el cerro Campanana, Parque Nacional el Imposible, Ahuachapán	86
39	a- Desarrollo de epifitismo en el bosque nuboso, Parque Nacional Montecristo, Metapán, Santa Ana.	88
	b- Helechos arborescentes en el bosque nuboso. Parque Nacional Montecristo, Metapán, Santa Ana.	89
40	a-Formación vegetal riparia en los márgenes del río Torola, Morazán	90
	b-Zona pantanosa intercalada con un afluente del río Lempa, Nanchuchiname, Usulután	91
41	Vegetación cerrada tropical ombrófila de bajura, estacionalmente saturado, Nanchuchiname, Usulután	93
42	a- Formación cemidecidual de tierras bajas, sector cerro Guazapa, San Salvador	95
	b- Formación semidecidual de tierras bajas, sector cordillera de Jucuarán, La Unión	95
43	Panorámica de manglar, bahía de Jiquilisco, Usulután	97
44	Formación decidua en estación seca de tierras bajas, sector del litoral, La Libertad	99
45	a- Bosque acicular: Pinares de la parte alta de Chalatenango	101
	b- Bosque acicular: pinares de perquín, Morazán	101
46	Vegetación ecotonal en el sector del Amatal, La Libertad	102
47	a- Cima del volcán de Santa Ana donde se aprecia la formación de páramo, Santa Ana	103
	b- Especies típicas de la formación de páramo, volcán de Santa Ana, Santa Ana	104
48	Ejemplares de <i>Couratella americana</i> , chaparral, Chalatenango	105
49	Matorrales espinosos, sector de San José, La Unión	106
50	Sabana de morros y arbustos espinosos, San Miguel	108
51	a-b Dos estadios de la sucesión primaria en las lavas de Quezaltepeque, El playón, La Libertad	110
52	Pequeño relicto de vegetación de playa sobre duna costera, San Diego, La libertad	111
53	a- Zonas pantanosas al contorno de la laguna El Jocotal, San Miguel	112
	b- Zonas pantanosas al Este de la Laguna de San Juan, San Miguel	113
54	Vegetación dulceacuicola flotante, embalse del Cerrón Grande, Chalatenango	114

## Cuadros

<b>N° de Cuadro</b>	<b>Contenido</b>	<b>N° de pp.</b>
1	Clasificación a escala mundial en zonas de vida (Holdridge, 1966)	14
2	Identificación de la sabana de morros en El Salvador vista como un conjunto de forma (Lotschert, 1953)	16
3	Clasificación en forma de la vegetación Lauer, 1954	18
4	Clasificación en zonas de vegetaci3n (Lotschert, 1955)	20
5	Zonas climaticas y su distribuci3n en el territorio nacional (Guierloff- Emdem, 1959)	22
6	Clasificaci3n en formaciones forestales en tierras bajas y altas; formaciones no forestales (Daugherty, 1973)	25
7	Clasificaci3n de la vegetaci3n de cinco zonas de vida (Holdridge, 1975)	26
8	Clasificaciones en comunidades vegetales 3 Tipos de vegetaci3n (Flores 1978)	28
9	Descripci3n de las bandas del satelite LANDSAT TM, con sus usos especificos	54
10	Codigo y definici3n para cada una de las 17 formaciones vegetales y las 10 unidades especiales identificadas en El Salvador	80
11	Clasificaci3n general UNESCO para la regi3n centroamericana y las categorias identificadas para El Salvador	81
12	Comparaci3n de Ha. Con otros autores	82
13	Areas en Km2, Ha y porcentajes de cada formaci3n mapeada	83

## Anexos

<b>N° de Anexo</b>	<b>Contenido</b>	<b>N° de pp.</b>
	Propuesta de Rutas de vuelos	119
	Propuesta de Rutas de viajes acuáticos	120
	Formulario de Campo, proporcionado por la CCAD	
	Formulario para inventario de TAXA Vegetal, CCAD	
	Manual de la Base de Datos, CCAD	

## INTRODUCCION

La historia humana ha conocido por lo menos dos grandes revoluciones agrarias: la Revolución Neolítica y la Revolución Industrial (Siglo XIX): la primera transformó al cazador en agricultor, viendo como las sociedades se lanzaron al asalto del mundo vegetal; y la segunda lo aparejo con una profunda mutación en las técnicas agrícolas para transformarlo, domesticarlo y finalmente labrar nuevos paisajes que fueran productivos; pero los puntos establecidos para dichos cambios siguieron dependiendo fundamentalmente de la vegetación y de los recursos que esta encierra, lo cual aceleró el proceso de disminución de amplios espacios de vegetación (Bonnet, 1984).

Tanto en la región Centroamericana como al interior de cada país, se observan grandes vacíos en el conocimiento de la estructura y dinámica de la cobertura vegetal natural; y en la clasificación de las comunidades vegetales; razón por la cual, no existen una propuesta clara para la toma de decisiones en la ejecución de proyectos conjuntos que coadyuven al rescate de tan preciado recurso a través de una adecuada conservación y aprovechamiento sostenible de la cobertura vegetal (Ej. reservas naturales, corredor biológico, restauración de cuencas entre otros que los gobiernos deben de desarrollar de manera conjunta).

A través de la historia, El Salvador no ha sido muy favorecido en el estudio de la cobertura vegetal, hasta el presente no se tiene un documento sistematizado y actualizado que proporcione información cualitativa (estudios de flora), ni cuantitativa (cuántas familias, géneros y especies forman esta flora), ni datos fitogeográficos (cómo está distribuida en los diferentes ecosistemas terrestres y acuáticos).

Se estima que desde antes de 1800, la vegetación de El Salvador ya había sido muy alterada y antes de 1900 ya estaba casi destruida en su totalidad; por lo que no se tienen fuentes de información bien documentada, ni georeferenciada para comparar y decir con certeza, si la cobertura vegetal que observamos en el presente es la réplica o al menos parecida con la que existió en el territorio de El Salvador hace dos siglos aproximadamente.

Fue a partir de la década de los cincuenta con la instauración del Instituto tropical de Investigaciones Científicas (ITIC) en la Universidad de El Salvador (actualmente Escuela de Biología) que El Salvador cuenta con

estudios sobre vegetación, los cuales fueron elaborados en diferentes momentos y que han producido varios sistemas de clasificación y algunos de ellos acompañados con mapas de cobertura vegetal.

Entre estos estudios pueden citarse los realizados por Lötschert (1953), Lauer (1954), Lötschert (1955); Guierloff-Emden (1959), Daugerthy (1973), Holdridge (1974), Flores (1977); también se tienen los estudios de cobertura de manglares elaborados por MAG (1973-1975), Goitia-Estrada (1977), Flores (1977), Guevara Morán, *et al* (1985), MAG (1985), FUSADES (1990), Yanes Paredes, *et al* (1991), Marroquín (1992) y Jiménez (1994).

A escala regional se tienen al menos tres mapas que definen la distribución fitogeográfica de la cobertura vegetal, entre los que están el elaborado por Wagner (1960), Holdridge (1965) y el de PROARCA /CAPAS (1994).

A pesar de todos los esfuerzos realizados, se considera que ha existido una falta de seguimiento a los mismos con el fin de reutilizar la información existente e ir actualizándola cada ciertos periodos, para realizar un verdadero monitoreo de la evolución positiva o negativa de la cobertura vegetal y poder así ser más propósitosivos al definir la prioridad de proyectos principalmente regionales y también locales, que conlleven al rescate y preservación a través del uso sostenido de tan preciado recurso como lo es el vegetal.

A partir del mes de mayo de 1999 se inició el proyecto Mapeo de la Vegetación Natural de los Ecosistemas Terrestres y Acuáticos, identificando a nivel nacional 17 Formaciones Vegetales, utilizando el Sistema de Clasificación desarrollado por Müller-Dumbois & Ellemberg (1967) y adoptado por la UNESCO en 1973; con el cual se produjo un mapa a nivel local en una escala 1:250,000 y uno regional en escala de 1:1,000,000; cuyo objetivo primordial es el de uniformizar el lenguaje taxonómico en términos bióticos y abióticos, de tal manera que sea compatible en toda la región, en la búsqueda de información para afrontar problemas comunes relacionados con la cobertura vegetal, tal es el caso de la disminución en calidad y cantidad de agua disponible para consumo humano, degradación de los suelos, contaminación del aire y todos aquellos problemas que demuestran la fragilidad de los ecosistemas y esto a la vez genera fragilidad socioeconómica en la región, tal es el caso de los desastres “naturales”.

Tourber *et al.* (1989), plantean que los informes originados de investigaciones para preparar mapas casi siempre son inaccesibles para personas sin un conocimiento mínimo al respecto, debido en principio a la terminología empleada. Por lo tanto, otro de los objetivos del presente proyecto fue desarrollar herramientas tales como: 1) Una base de datos con la característica de poder ser actualizada periódicamente, indispensable para mejorar la capacidad de administrar, analizar, combinar y publicar información referente a la composición florística (calidad, cantidad) y la ubicación precisa de las especies que conforman y comparten las cobertura vegetal natural de los ecosistemas terrestres y acuáticos de cada uno de los países del área centroamericana. 2) Dos mapas uno nacional y otro regional.

Otro de los objetivos de este proyecto fue estrechar la brecha existente en la aplicación de tecnologías producidas por la informática en otras ciencias, tales como la Botánica, debido en principio a su lenguaje poco comprensible a la falta de conocimiento, recursos económicos y ausencia de visión de las instituciones, referente a publicar o compartir con otros los datos obtenidos; razón por la cual se desarrolló una metodología participativa de tal manera que botánicos junto a expertos en Sistemas de Información geográfica (censores remotos) lograron descubrir las grandes posibilidades que estas tecnologías ofrecen; se comprobó que los especialistas en informática y comunicación pueden darse a entender con los botánicos, ya que estos desarrollaron la capacidad de manejar programas para generar información computarizada.

Por otro lado; la consistencia, la integridad, la facilidad de intercambio y consulta de bases de datos y el sistema de información geográfico (censores remotos), ofrecen además de las ventajas ya mencionadas grandes posibilidades para el desarrollo de inventarios, seguimiento de proyectos para el estudio de la biodiversidad. Además, según Sánchez & Sejenovich (1983) y Dallmeier, *et al* (1992), el empleo de censores remotos permite a las empresas transnacionales conocer con bastante exactitud el estado de la riqueza natural de un país y determinar así sus posibilidades de inversión económica.

## **DESARROLLO HISTORICO DEL PROCESO DE DETERIORO DE LA COBERTURA VEGETAL EN LAS REGIONES TROPICALES**

Sugal (1997), State of World Forests (1997), plantean que entre 1991 y 1995, el mundo perdió un promedio neto anual de 11.3 mill./ha. de la cobertura vegetal; lo que equivale a un área del tamaño de la República de Honduras; de tal manera que de los 1,701.590 millones de hectáreas de cobertura vegetal natural en 1995, ha habido un cambio negativo de menos 12.90 millones de hectáreas por año, estos daños se presentan debido en principio a que la gran mayoría de la cobertura vegetal natural no posee de parte de los gobiernos una protección legal para frenar las presiones de expansión debido a la actividad humana.

Savage (1987), Johnson & Cabarle (1955), plantean que los bosques tropicales se encuentran en más de 80 países y que América Central aporta el 7.5 % de ellos; los cuales, según (WWI, 1991) cubren una amplia variedad de bosques presentes en diversas condiciones ambientales, desde exuberantes bosques pluviales (húmedos), hasta aquellos en terrenos de bosques áridos espinosos.

Johnson & Cabardele (1995), *establecen que desde la década de los ochenta, los bosques tropicales han estado desapareciendo a una tasa de decenas de miles de kilómetros cuadrados por año. Durante este período la tasa de deforestación tropical aumentó en más de un 50% y el mundo perdió el 10 % de sus bosques tropicales.* También plantea que *en los países en vías de desarrollo conforme se reduce el bosque, estos pierden irreversiblemente algunas de sus dotaciones más valiosas, causando a su vez confusión social y económica, lo cual conduce a la extinción de incontables especies de plantas y animales.*

Raid & Miller (1989) establecen que aunque *los bosques tropicales cubren solamente entre 6 a 7 % de la superficie terrestre, éstos contienen al menos la mitad o más de todas las especies del mundo;* según Mendoza (1989) y Sugala (1997) *constituyen el depósito más grande de diversidad biológica, considerándolos por mucho tiempo como ecosistemas altamente productivos e infinitos de tal manera que el género humano en la búsqueda muchas veces de satisfacer "necesidades" los ha explotado de una manera irracional y sin la más mínima medida de protección o restauración para*

***cada uno de estos ecosistemas diezmándolos a través del tiempo y del espacio sin ninguna discriminación, a pesar de ser el “seguro de vida natural” para las presentes y futuras generaciones.***

Por otro lado, Erlich & Willson (1991); Dallmier, *et al* (1992) plantean que los científicos estiman que ***en los próximos 25 años más de la mitad de especies de plantas y animales se habrán extinguido, si no se detiene el ritmo de explotación actual con las respectivas medidas de restauración***

Esta situación de pérdida y deterioro de especies vegetales y animales ya fue planteado por Flores (1974) quien establece ***“que al querer hacer un buen análisis general del historial natural de la región tropical Centroamericana y en particular del territorio de El Salvador, cualquier investigador se encuentra con datos interesantes; ya que a pesar de estar explotando la flora y la fauna por más de 450 años, hasta la fecha no se conoce con exactitud cuales ni cuantas especies constituyeron los ecosistemas naturales terrestres y acuáticos, por no existir documentación al respecto”***. Por otro lado el mismo autor antes mencionado plantea ***que poco o nada se sabe del potencial genético de la flora y la fauna, ni de las especies con importancia alimenticia, medicinal o industrial y que otro problema palpable es el desconocimiento taxonómico y por lo tanto se da con frecuencia una inadecuada aplicación de la nomenclatura botánica.***

Es importante hacer notar que en términos generales desde hace varias décadas, ya se escribe con saldo rojo la historia de la cobertura vegetal de la región centroamericana en general Fournier (1974). Según Heckadon (1985), en 1950 ***las tres cuartas partes de América Central, aún estaban cubiertas por sendas capas boscosas pero en la actualidad el proceso se ha invertido desde aproximadamente la década de los ochenta, por lo que se estima que solamente existe el 30 % de la cobertura vegetal original, lo cual podría convertir en el más corto plazo a la región centroamericana en un desierto sino se toman medidas curativas, restaurativas y preventivas para recuperar la cubierta vegetal en la región.***

Fournier (1985), establece que al revisar las estrategias formuladas durante los años 60 y 70 para el desarrollo social y económico de los países de la región Centroamericana, se comprueba ***que los bosques se han visto a través de la historia como un obstáculo para el llamado “desarrollo social y***

***económico” de los pueblos; y como un símbolo de “retraso nacional de los Gobiernos”; bajo el planteamiento general de que los bosques no aportaban beneficio alguno al género humano y a menudo estas áreas boscosas eran clasificadas como terrenos baldíos que debían de incorporarse a la economía nacional; lo cual prevalece en el presente en varias zonas de El Salvador.***

Lötschet (1953), Lauer (1954), Lötschet (1955), Weaber (1958), Flores y Rosales, (1977) plantean que ***al querer rehacer la historia natural de un sitio dado en la región Centroamericana y especialmente en El Salvador, es una tarea difícil; ya que la cobertura vegetal original ha venido sucumbiendo a través del tiempo y del espacio para dar paso a los agro ecosistemas y al desarrollo de infraestructura.*** Daugherty (1973), estima que ***la vegetación original en El Salvador ya había sido grandemente alterada por la actividad antropogénica antes del año de 1800; encontrándose casi totalmente destruida antes del año de 1900.***

Por otro lado, Rubén (1991), ***plantea que en el caso particular de El Salvador, entre las décadas de los 50 y 70, con la construcción de la carretera del litoral y la actividad algodonera y cañera se produjo la destrucción de las últimas 300,000 ha de bosque seco existentes para esa época ; por lo tanto en el territorio nacional realmente es poco lo que queda de los bosques naturales.*** Según Guierloff-Emdem (1985) y Guevara Morán, (1985), ***es apenas entre el 1–3% del territorio nacional, lo que equivale a 260 y 630 Km<sup>2</sup> respectivamente.***

Marroquín (1992; Yánes Paredes *et al.*1994; Suman, 1994 y Jiménez, 1994), con relación al estado actual de la cobertura del bosque salado o manglar en la costa pacífica centroamericana plantean que es fragmentaria y datos recientes estiman una cobertura de 320,000 Has y que a pesar de que los manglares son áreas protegidas, estos en El Salvador han sufrido una disminución del 22 % durante el período de 1974 - 1989, reportando 34,424 Ha, de las cuales 58,4% es bosque salado, 2,4% salineras, 16.6% para producción agropecuaria al interior del bosque y el 22.4% área para canales para el transporte de carga y personas, todas estas actividades interfieren negativamente en los procesos evolutivos de la cobertura vegetal en los bosques salados.

Flores (1974), planteó desde hace tres décadas lo delicado de esta situación, ya ***que gran parte del deterioro de la cobertura vegetal se realizó mucho antes de que se iniciaran en serio las investigaciones en botánica y en ecología vegetal; por lo tanto no se conoce con precisión la distribución, ni que especies vegetales y animales existieron en los diversos ecosistemas terrestres y acuáticos.***

Brown & Lugo (1990), plantean ***que el área aproximada que cubren los bosques secundarios originados por la destrucción antropogénica de la cobertura vegetal son más de 600 millones de hectáreas; la cual corresponde al 35 % del área boscosa total de los trópicos.*** En el caso de El Salvador son varios autores los que han generado información respecto a la conformación de la cobertura vegetal, entre ellos: (Lüer, 1954; Lötschert, 1955; Weaber, 1958; Flores, 1974; 1977 y 1978; Guevara Moran, *et al.*, 1985) quienes plantean que ***en el presente son grandes extensiones de vegetación secundaria originada por procesos de regeneración natural las que cubren mayor parte del territorio nacional como producto del abandono de tierras improductivas después de explotarlas en exceso.***

Weaber (1958), plantea que en general el territorio de El Salvador cuenta con limitadas áreas que poseen vegetación original en las zonas de bosques costeros húmedos calientes y manifiesta como fenómeno interesante el hecho del avance de numerosas especies de origen secundario en la medida que se expande la destrucción de la selva. Entre las especies de origen secundario señala las siguientes: “zorra” (*Samanea saman*), “Ceiba” (*Ceiba pentandra*), “ujuste” (*Brosimum terabanum*), “guarumo” (*Cecropia mexicana*), “cincho” (*Lonchocarpus salvadorensis*), “volador” (*Terminalia oblonga*), “papalón” (*Coccoloba caracasana*), “cola de pava” (*Trichilia hirta*), “cagalero” (*Celtis iguanae*), “palo mora” (*Clorophora tinctoria*), “tigüilote” (*Cordia dentata*), “laurel” (*Cordia alliodora*), “caulote” (*Guazuma ulmifolia*), “jocote de iguana” (*Spondias mombin*), “cojón de puerco” (*Stemmadenia ovobata*), “tempate” (*Jatropha curcas*), “madre cacao” (*Gliricida sepium*), “manzanito” (*Malvaviscus populifolius*), “escobilla” (*Sida acuta*), “chichicaste” (*Urera baccifera*), “chichipince” (*Hamelia patens*), “zarzaparrilla” (*Smilax spp.*), “achotillo” (*Rivinia humilis*), “cochinito” (*Elaterium ciliatum*), entre otras.

Por lo tanto la regeneración natural es un proceso generador de cobertura vegetal y enriquecedor de la biodiversidad; ya que según (Gómez - Pompa y Vázquez - Yáñez, 1985), la regeneración natural a través de procesos de sucesión secundaria permite una gran variabilidad en número y frecuencia de los distintos tipos de especies.

A este fenómeno de la **regeneración natural**, hay que darle importancia ya que según (Fournier, 1981, 1985 y 1991; Gómez Pompa, 1985 y Ventura Centeno, 1988) **es un fenómeno que representa uno de los procesos naturales de mayor importancia en el manejo y recuperación a escala regional y local para la recuperación, restauración y conservación de la cobertura vegetal por que en este proceso se conjugan una serie de fuerzas abióticas y bióticas que debidamente utilizadas, permiten la recuperación de áreas naturales, reservas biológicas, cuencas hidrográficas, suelos, así mismo la reproducción de especies con importancia industrial, por ejemplo, muchas especies maderables como “laurel” (*Cordia alliodora*), que pertenecen a los primeros estadios de la sucesión, por lo tanto un conocimiento adecuado de este proceso permitiría aumentar la densidad de las poblaciones de estas especies evitando así la introducción de especies exóticas que muchas veces compiten con las autóctonas alterando La dinámica natural de los ecosistemas y por otro lado se evitaría el costo económico de la compra de dicho material vegetal.**

Autores como (Quezada, 1971; Daugherty, 1973; Flores, 1974, Fournier, 1985 y 1995, Ventura Centeno, 1988 y 1991), estiman además que la regeneración natural es un método económico y enriquecedor de la biodiversidad de los ecosistemas terrestres, por que los suelos en abandono poseen un banco de semillas esperando las condiciones para germinar e ir desarrollando la cobertura vegetal, la cual permite el retorno de fauna alada, mamíferos, invertebrados, etc Otros investigadores han desarrollado estudios en sitios puntuales acerca de la composición florística ( Calderón y Standley, 1941; Weaber, 1958, Flores, 1977; Rosales y Salazar, 1976; González 1977; Alvarado, 1978; Ventura Centeno, 1980; Goitia, 1981; Witsberger *et al*, 1982; Medrano Solís, 1984; Rodríguez Espinal, 1986; Sosa *et al*, 1990; Lötschert, 1995; Acevedo Maldonado y Díaz Amaya, 1993; Amaya Chicas y Quintanilla Osorio, 1996); Quienes concluyen en términos generales que El Salvador como país presenta graves problemas de deterioro en la cobertura vegetal, pero que todavía esta a tiempo de revertir el proceso

en la medida en que se involucre a las organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y a las comunidades aledañas en el cuidado, manejo y protección a través de un uso sostenido de la cobertura vegetal.

Planteado todo lo anterior, es que se justifica en gran medida el desarrollo de este proyecto, el cual en principio busca caracterizar botánica y ecológicamente la vegetación natural que aún queda de los ecosistemas naturales y acuático; por último generar información compatible con el resto de países de la región centroamericana.

## **ANTECEDENTES DE SISTEMAS DE CLASIFICACION DE LA COBERTURA VEGETAL NATURAL DE ECOSISTEMAS TERRESTRES Y ACUATICOS CON ENFASIS EN EL SALVADOR**

### **ECOSISTEMAS TERRESTRES**

La vegetación es la expresión dinámica de multitud de interacciones históricas y actuales entre clima, geología, topografía, suelo, agua, fauna y las actividades del género humano en cualquier región del mundo. Razón por la cual, se han desarrollado diferentes tipos de clasificación que en muchos casos no se apegan a las condiciones particulares de cada país.

Varios investigadores han desarrollado clasificaciones de diversas maneras, las cuales se plantean en orden cronológico de publicación por ser un insumo importante en el desarrollo de esta investigación.

En la región centroamericana se tienen varios estudios, relacionados con la cobertura vegetal entre los que se mencionan los siguiente:

- Wagner en 1960, elaboró el **mapa de la vegetación natural de América Central e identificó siete tipos de Vegetación**, entre las que se mencionan: **Bosque Tropical lluvioso, Formaciones Montañas Estacionales, Bosques Siempre Verdes, Secos, Pantanos Estacionales, Chaparral Californiano y Matorrales Desérticos** (Figura 1).
- Holdridge en 1965, elaboró una clasificación regional de la cobertura vegetal en **zonas de vida o formaciones ecológicas**, haciendo uso de la biotemperatura (relación entre la evapotranspiración potencial con la temperatura) y altura sobre el nivel del mar y determinó **6 regiones latitudinales, 5 pisos altitudinales y 9 provincias de humedad** (Cuadro 1).
- PROARCA/CAPAS en 1998 desarrolló el **mapa de cobertura vegetal y de Suelo para la Región Centroamericana este proyecto definió 25 tipos de Categorías de las cuales solo 19 contemplan vegetación natural** (Figura 3).

Desde la década de los cincuenta, en El Salvador se han hecho varios esfuerzos para clasificar la vegetación y elaborar un mapa nacional de la cobertura vegetal, razón por la cual cuenta con varias clasificaciones y varios mapas de la cobertura vegetal. Así se tienen en orden cronológico los estudios realizados por:

- Lötsher (1953) quien elaboró **la primera Clasificación de la Vegetación, utilizando zonas climáticas** como un **Conjunto de diez formas de vegetación** y desarrolló **el primer Mapa de Vegetación para El Salvador** (Cuadro 2 y Figura 4).
- Lätier (1954), desarrollo **la segunda Clasificación de la Vegetación, utilizando zonas climáticas** y la caracterizo como **Formas de vegetación** y elaboró **el respectivo Mapa de la Vegetación de El Salvador** (Cuadro 3 y Figura 5).
- Lötshert (1955), utilizando las **zonas climáticas**, elaboró **la tercera clasificación de la cobertura vegetal de El Salvador y la Clasifico en Tipos de Vegetación y a la vez elaboró el mapa de la distribución de la vegetación a nivel nacional** (Cuadro 4 y Figura 6).
- Guierloff-Emdem (1959) basándose en datos estadísticos preliminares y sus propias observaciones de campo en los sitios visitados acerca de la distribución de la cobertura vegetal publicó, **una clasificación climática y elaboró un mapa de zonas climáticas (relacionó temperatura con altura sobre el nivel del mar) en el que estableció al menos 7 diferentes comunidades vegetales asociadas a dichas zonas climáticas** (Cuadro 5 y Figura 7).
- Holdridge (1965) desarrolló la clasificación de la vegetación de El Salvador en **zonas de vida ecológicas y elaboró el mapa ecológico** (Cuadro 6 y Figura 8).
- Daugherty (1973), basándose en el desconocimiento de la naturaleza y distribución precisa de la vegetación en los ecosistemas no perturbados de selvas o bosques originales en El Salvador a groso modo estableció que la vegetación presente en selvas y bosques se pueden agrupar en

**seis clases principales, divididas en formaciones forestales de tierras altas y bajas; además incluye en la vegetación original dos tipos no forestales con extensiones restringidas a la vegetación que coloniza las playas y los arbustos de cumbres borrascosas; no sin antes aclarar que en sus orígenes el territorio nacional estaba cubierto por varios tipos de selvas y bosques (Cuadro 7).**

- Flores (1977), hace más de 20 años, utilizando la nomenclatura de (Hernández Xolocotzy, 1968) y revisada por el mismo en el año de 1985, estableció **tipos de vegetación y determinó 13 Comunidades Vegetales y las respectivas especies vegetales que las tipifican** (Cuadro 8 y Figura 9).

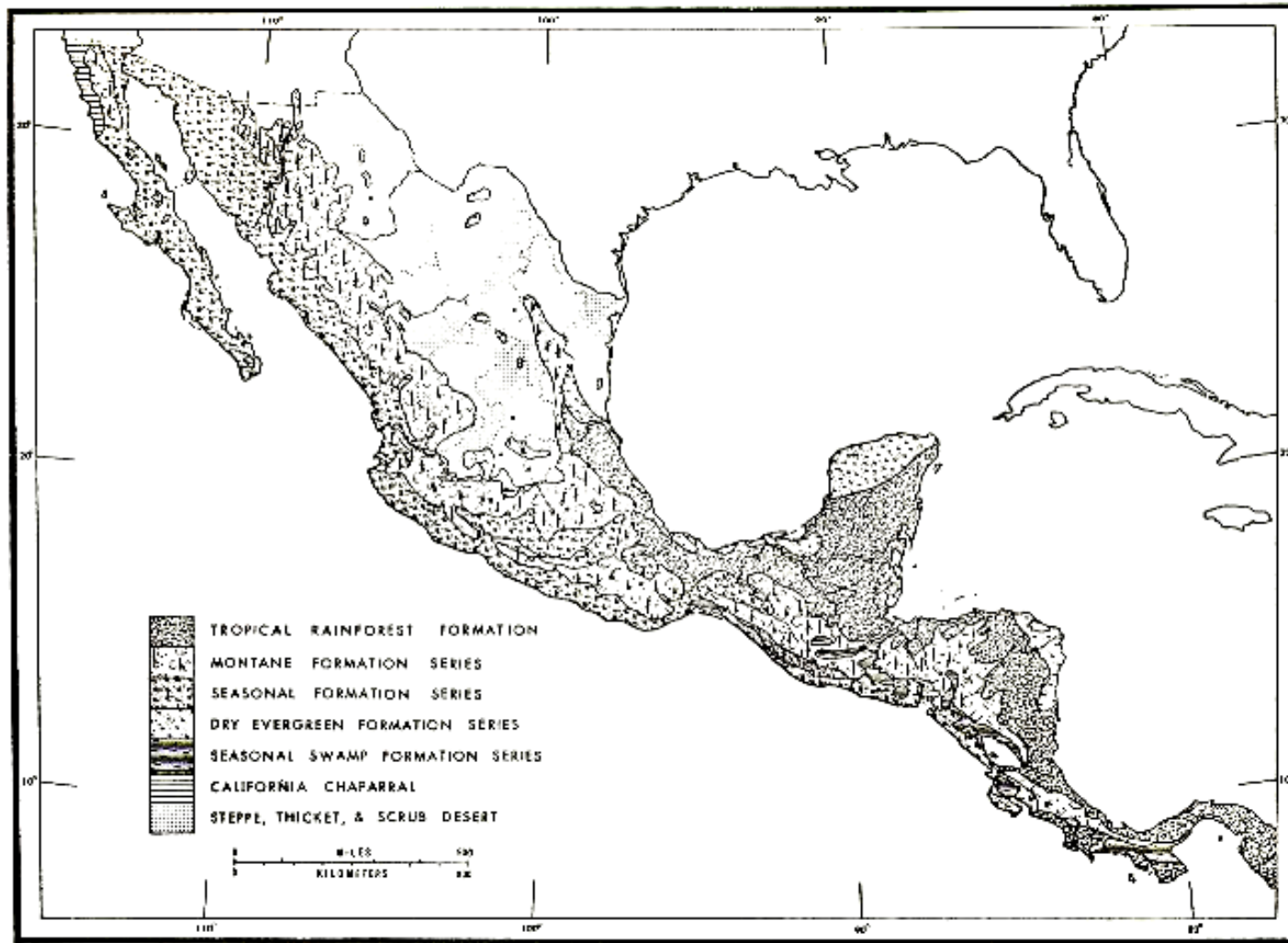


Fig. 1. Primer mapa de la cobertura vegetal (Wagner en 1960).

Cuadro 1. Clasificación a escala mundial en zonas de vida (Holdridge, 1966).

<b>Regiones Latitudinales</b>	<b>Pisos Altitudinales</b>	<b>Provincias de Humedad</b>	<b>Zonas de Vida</b>
Tropical	Premontano	Superhúmedo	Bosque Pluvial, Páramo Pluvial, Tundra Pluvial
Templada	Bajo Montano	Perhúmedo	Bosque muy Húmedo, Páramo, Tundra muy Húmeda
Templada fría	Montano	Húmedo	Bosque Húmedo Puna, Tundra Húmeda
Boreal	Subalpino	Subhúmedo	Bosque seco, Estepa, Maleza desértica, Estepa espinosa. Desierto.
Polar	Nival	Perárido, Superárido, Deseccano	Maleza desértica, Desierto, Tundra desértica



Cuadro 2. Identificación de la Sabana de morros en El Salvador vista como un CONJUNTOS DE FORMAS, (Lotschert 1953).

ZONA – MSNM	FORMAS Y DISTRIBUCIÓN
Tropical Húmeda Alta o Tierra Alta. (Mayor de 1600 a 1800).	<p><b>a. Bosques Nublados o nebulosos.</b> Son regiones ricas en especies de las familias Hymenofilaceas, Bromeliáceas, Liliáceas, Smilacaceas y helechos arborescentes. Se distribuye en la cordillera fronteriza con Honduras y en los volcanes excepto el de San Miguel.</p>
Tropical árida alta o Tierra Templada. (Mayor de 700 a 1000)	<p><b>a. Pinar.</b> En volcán Tecapa y Alegría. Presencia de <i>Pinus oocarpa</i> y bien representada la familia Melastomaceae.</p> <p><b>b. Encinar.</b> En alturas de los 1000 a 1900 msnm. Sustituido casi en su totalidad para cultivo de café. Colinas de Jucuaran y Volcán de Conchagua.</p> <p><b>d. Páramo.</b> Presente en el volcán de Santa Ana, aunque en un tiempo existió en los volcanes de San Miguel y San Salvador.</p>
	<p><b>a. Costa acantilada.</b> En Acajutla, El Cuco y La Libertad.</p> <p><b>b. Playa</b> Ubicada sobre 2 o 3 terraplenes costeros.</p> <p><b>c. Manglar.</b></p> <p><b>d. Bosques Húmedos de los terrenos bajos.</b> Existe en pocos lugares. Cerca del Puerto EL Triunfo, Hda. San Antonio en Sonsonate, al este de La Libertad, Valle del Río Lempa.</p> <p><b>b, c y d.</b> Ubicados cerca de la costa.</p> <p><b>e. Bosque Secos que pierden el Follaje.</b> Cubre la mayor parte del territorio nacional. Regiones del lago de Guija, cerca de la costa .</p> <p><b>f. Sabana.</b> Región del Divisadero, San Andrés, Llanuras de Ahuachapán, del Río Lempa, Aguilares, Acajutla, San Miguel y La Unión.</p>



Fig. 3. Distribución de la Sabana de Morros en El Salvador, según Lötschert, 1953.

Cuadro 3. Clasificación en Formas de la Vegetación (Läuer en 1954).

Zona Climática	Forma de la Vegetación
Tierra Caliente y Cálida 0 – 800 (1000) msnm	<p><b>1. Vegetación de la Costa:</b>                      1.a. Vegetación de Playa                      1.b. Bosques Salados (Manglares), explotados por la madera.</p> <p><b>2. Bosques Húmedos de los Terrenos Bajos:</b>                      En las Planicies de la Costa y                      En los valles anchos de los ríos.                      (Casi toda sustituida para algodoneras, potreros y milpas).</p> <p><b>3. Sabanas Semihúmedas, Bosques Perennifolios de los Ríos o Bosque de Galería.</b> (Se presenta en los paisajes ligeramente ondulados y suavemente ascendentes, especialmente los del Sur de la Cadena Costera, sustituido por cultivos diversos).</p> <p><b>4. Bosques Semihúmedos Caducifolios.</b> Cubren la mayor parte del país. En las proximidades del Lago de Guija se encuentra un resto virgen de este bosque.</p> <p><b>5. Sabanas Secas (Morrales).</b> Es una variación entre la sabana semihúmeda y del bosque semihúmedo. Talados para potreros.</p> <p><b>6. Montes Secos (Chaparrales).</b> Formación de monte bajo y se desarrolla en suelos pobres al norte o noroeste del territorio nacional, talados para potreros.</p>
Tierra Templada 800 (1000) 1800 (2000)	<p><b>Bosques Serranos Mesofíticos. (Encinares y Pinares).</b> Al norte de Metapán se encuentra Montecristo, Sierra de Apaneca y la Cumbre. Toda esta vegetación ha sido destruida para las plantaciones de café.</p>
Tierra Fría 1800 (2000) msnm	<p><b>a. Bosques Nebulosos.</b> Casi todos los picos de las montañas. Grandes árboles de <i>Quercus spp.</i>, cubiertos con muchas epifitas.</p> <p><b>b. Sabanas Altas.</b> Sobre los conos volcánicos (Santa Ana y San Miguel), se desarrollan principalmente por <i>Agaves</i>, arbustos de <i>Myrica mexicana</i> y de Ericáceas.</p>

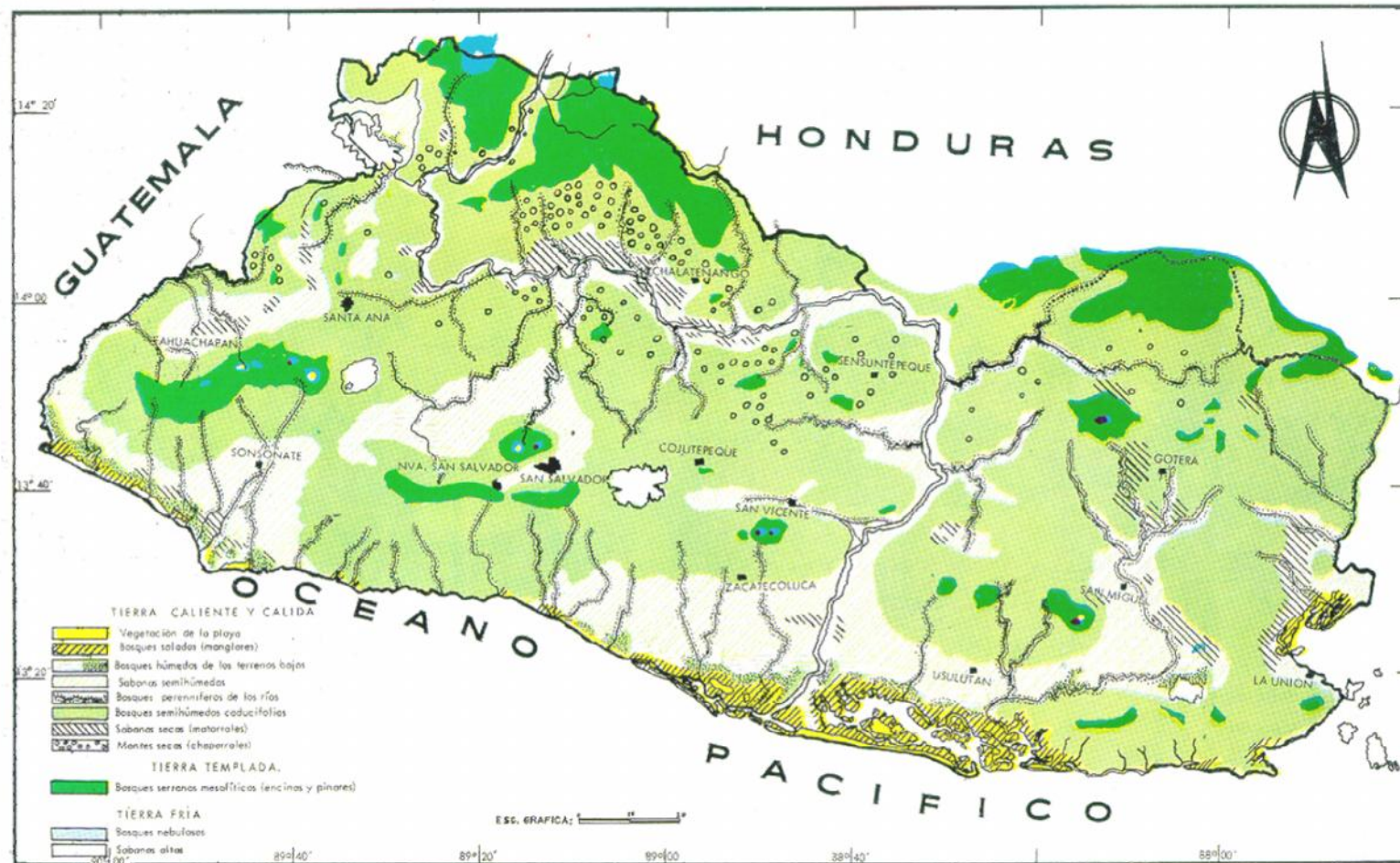


Fig.114.- Mapa de la distribución de la vegetación de El Salvador. (Según Lauer).

Figura 4. Distribución de la cobertura vegetal en El Salvador (Läuer 1954).

Cuadro 4.- Clasificación en Zonas de Vegetación (Lötschert, 1955).

ZONA DE VEGETACIÓN	MSNM	TIPOS DE VEGETACION
Zona Tropical Árida Baja	0 a 800 (1000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetación de Playa,</li> <li>• Formación de Manglares,</li> <li>• Bosques Húmedo –Caliente de los Terrenos Bajos,</li> <li>• Bosques Pantanosos, incluyendo lagos, lagunas, zanjas de agua y pantanos,</li> <li>• Bosques Secos Caducifolios,</li> <li>• Bosques Semihúmedos Caducifolios: Barrancos, Sotos de <i>Curatella</i>, Sabana de morros, Sotos de “izcanal”.</li> </ul>
Zona Tropical Árida Alta	800 (1000) a 1800 (2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encinares (falda encinal, robledal).</li> <li>• Pinares (ocotal),</li> <li>• Cafetales</li> <li>• Formaciones Secundarias de Arbustos.</li> </ul>
Zona Tropical Húmeda Alta	1800 (2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosques Nebulosos,</li> <li>• Arbustos de Ericáceas esquilados por el viento</li> </ul>
Unidades Especiales	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asociaciones de Campos de lava,</li> <li>• Ausoles,</li> <li>• Paredones de los barrancos,</li> <li>• Playas ,</li> <li>• Manglares.</li> </ul>
Unidades Antropogenicas	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantaciones de café,</li> <li>• Formaciones secundarias de arbustos, la cual cubre a veces áreas muy considerables.</li> </ul>



Cuadro 5. Zonas Climáticas y su Distribución en el territorio Nacional (Guierloff-Emden, 1959).

ZONA CLIMATICA	MSNM	DISTRIBUCIÓN EN EL SALVADOR
1. Tierra fría *	Más de 1800	Partes altas y serranías, cimas de los volcanes de más de 1600 msnm; y que a mas de 1800m se observan heladas.
2. Tierra Templada*	1800 a 800	Limite inferior de la altura de las zonas Tropicales, acá se encuentran las zonas cafetaleras más importantes de El Salvador.
3. Tierra Caliente	-----	Se dividen seis sub-zonas.
3a. Climática	< 800	-----
3b. Montañas	de 800 a 500	Todas las Montañas de elevación mediana y mesetas
3c. Grandes paisajes	de 500 a 100	Grandes paisajes de valles fluviales y de colinas del interior.
3d. Planicies costeras	< de 100	Por carecer de elevaciones las planicies costeras forman una región aparte que carece de vientos locales y a esto se debe el elevado calor ambiental.
3e. Lindero costero	de 3 a 0	Todas las zonas de playa.
3f. Manglares	-----	Sitios húmedo caliente propiamente subtropical.

\* Las Zonas Climáticas 1 y 2 cubren el 17% del Territorio Nacional

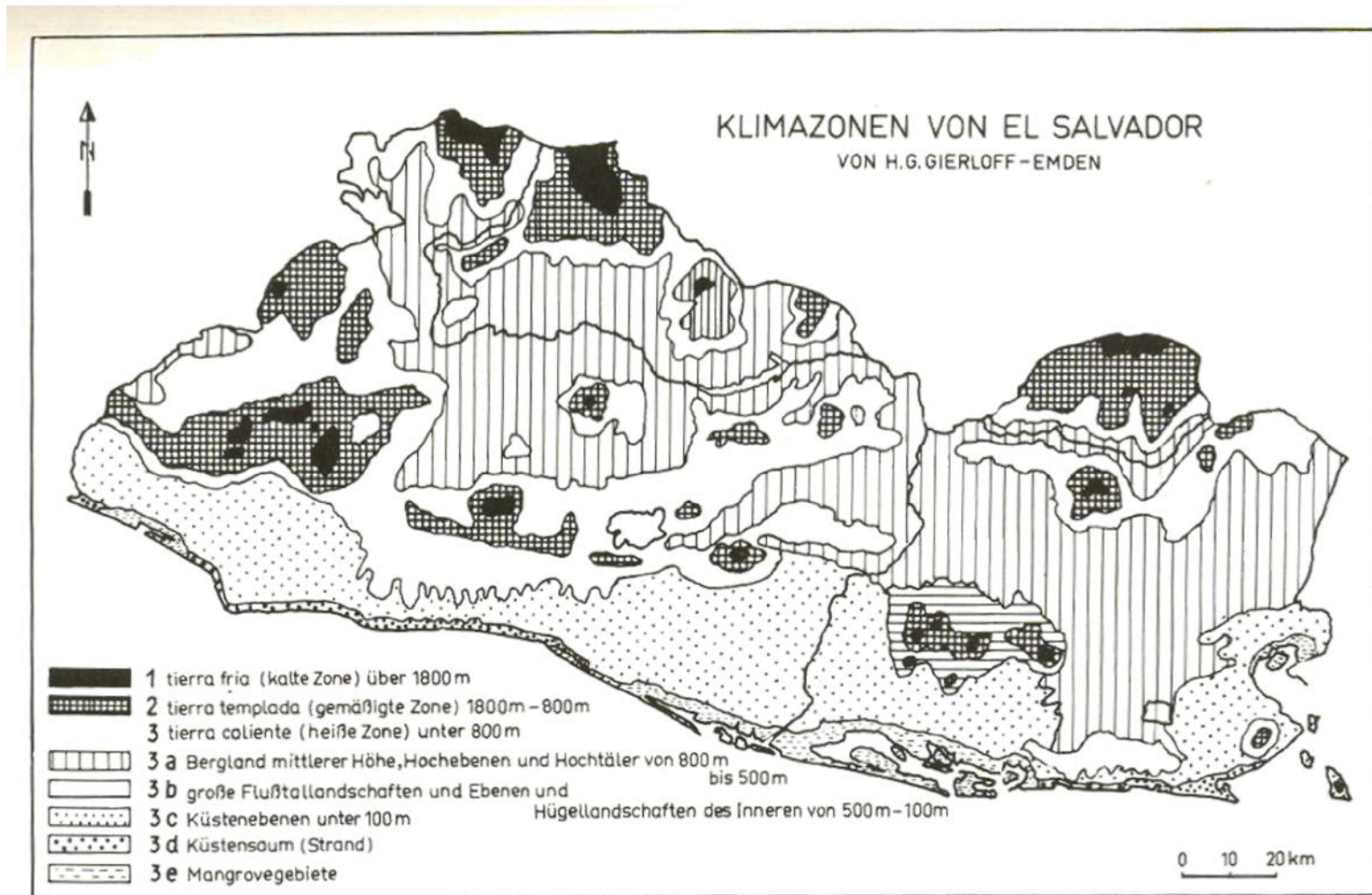


FIGURA 6: Zonas climáticas de El Salvador, elaboradas por H. G. Gierloff-Emden; Leyenda: 1—tierra fría, más de 1800 m; 2—tierra templada, 1800 — 800 m; 3—tierra caliente, menos de 800 m; 3a) montañas de elevación mediana, mesetas y valles altos de 800 a 500 m, 3b) grandes paisajes de valles fluviales, planicies y paisajes de colinas del interior, de 500 a 100 m, 3c) planicies costeras debajo de 100 m, 3d) linde costero (playa), 3e) manglares.

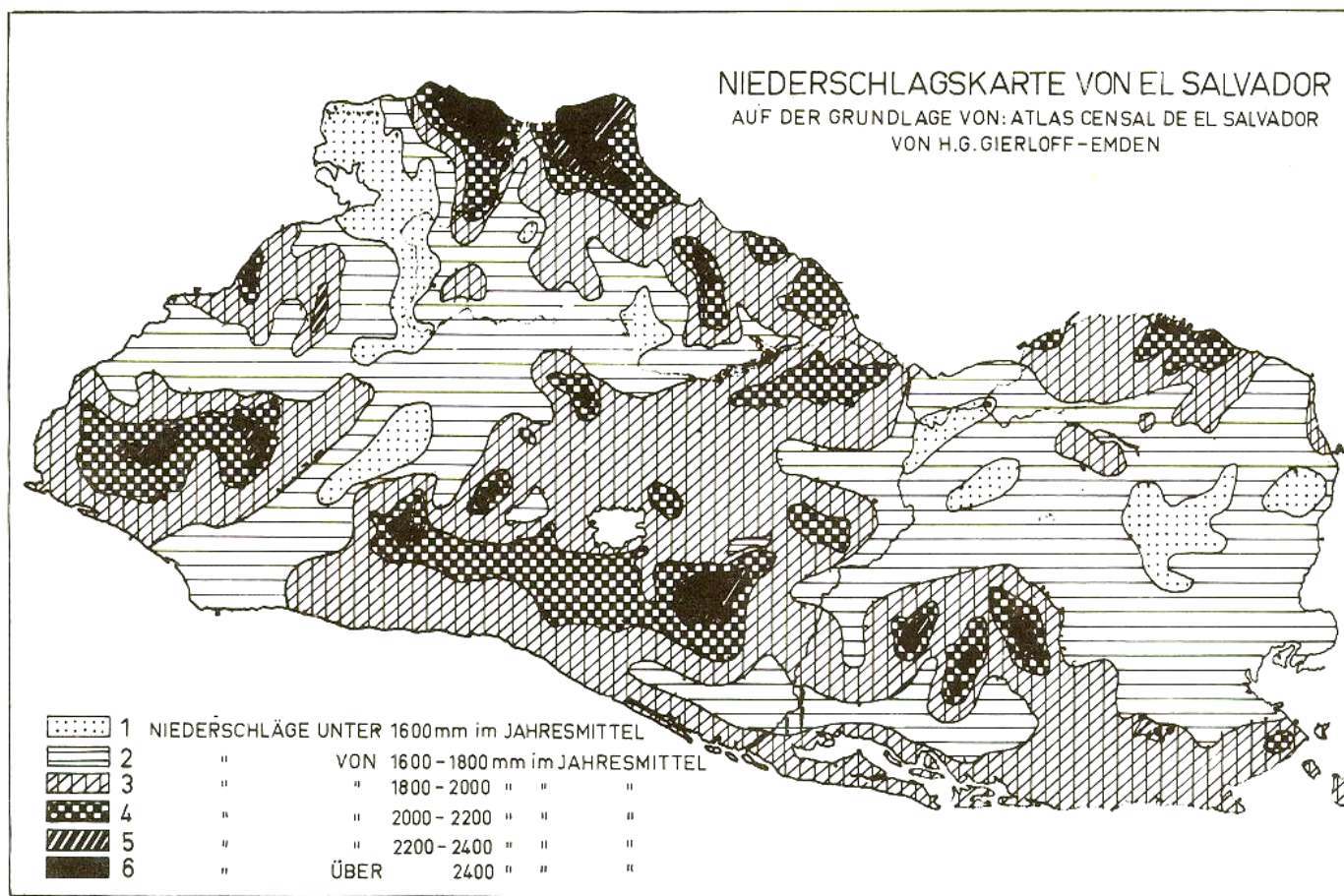


FIGURA 7: Mapa de precipitación, basado en el Atlas Censal de El Salvador, elaborado por H. G. Gierloff-Emden; "Niederschlage" = precipitación, "im Jahresmittel" = promedio anual, "von" = de, "über" = más de.

Cuadro 6. Clasificación en FORMACIONES FORESTALES de Tierras Bajas y Altas; y FORMACIONES NO FORESTALES (Daugherty, 1973).

<b>Formaciones Forestales de Tierras Bajas</b>	<b>Formaciones Forestales de Tierras Altas</b>	<b>Formaciones no Forestales</b>
1. Manglar o Bosque Salado	1. Asociación <i>Pinus- Quercus</i>	1. Vegetación que coloniza las playas
2. Selva perennifolia	2. Bosque Nebuloso	2. Arbustos de cumbres Ventarrosas
3. Selva baja Caducifolia.		
4. Selva de Galería		

Cuadro 7. Clasificación de la Vegetación en cinco Zonas de vida (Holdridge, 1975).

Zonas de Vida	Descripción
Bosque Tropical Seco (bs-T)	Vegetación arbórea alrededor de los lagos de Guija y Metapán, sobre colina de lava de San Diego. 17640 ha. (0.8%). En esta área existe un remanente de bosque natural debido a que se desarrollo sobre lava volcánica. <i>Carica mexicana, Omphalea oleiphera, Cnidoscolus sp., Talisia olivaeformis, Myriospermum frutescens, Clorophora tinctoria, Plumeria rubra, Calycophyllum candidissimum, Tonduzia longifolia, Ceiba aesculifolia..</i>
Bosque Húmedo Tropical (bh-T) 450-700 msnm	Dos áreas: una entre Sonsonate y La Libertad; y otra al norte de San Francisco Gotera en la cuenca del Río Torola. Zonas con pendientes pronunciadas. 64890 ha (3.9%). En su origen debió ser un bosque impresionante. <i>Swietenia macrophylla, Cedrela salvadorensis, Ceiba pentandra, Myroxylon balsamun, Hymenaea courbaril, Tabebuia guayacán.</i>
Bosque Húmedo Subtropical (Caliente) (bh-T) 500-700 msnm	Esta es la principal zona de vida de El Salvador. 1,811.880 ha (85.6 %). Vegetación clímax disturbada en Nancuchiname, Parque Deininger, orillas del Río Lempa, asociación edáfica-húmedo de manglares en la Bahía de Jiquilisco. <i>Ceiba pentandra, Tabebuia rosea, Cedrela fisilis, Lonchocarpus rugosus, Genipa caruto, Sapindus saponaria Hura crepitans, Trichilia glabra, Enterolobium cyclocarpum, Albizia adinocephala, Cecropia peltata, Acrocomia vinifera, Andira inermis, Simaruba glauca, entre otras.</i>
Bosque muy Húmedo Subtropical (bmh-ST) 1000-1200 msnm	Zona inmediata superior al (bh-T) con 170,280 ha (8.1%). Se encuentra tanto en la cadena volcánica central y en la cordillera del norte. En la práctica sustituida por cultivo de café. <i>Corton reflexifolius, Piscidia grandifolia y Alchornia latifolia.</i>
Bosque muy Húmedo Montano Bajo (bnh-MB). 2000 msnm.	Zona de Sabanetas, La Palma, Montecristo, El Pital, las partes altas de los volcanes de San Miguel, San Vicente, San Salvador y Santa Ana. 33750 ha (1.6 %). <i>Cornus densiflora, Quercus sp., Podocarpus oleifolius, Beilschmedia sp., Brunellia sp., Drymis sp.,</i> helechos arborescentes. Presencia de muchas epifitas.

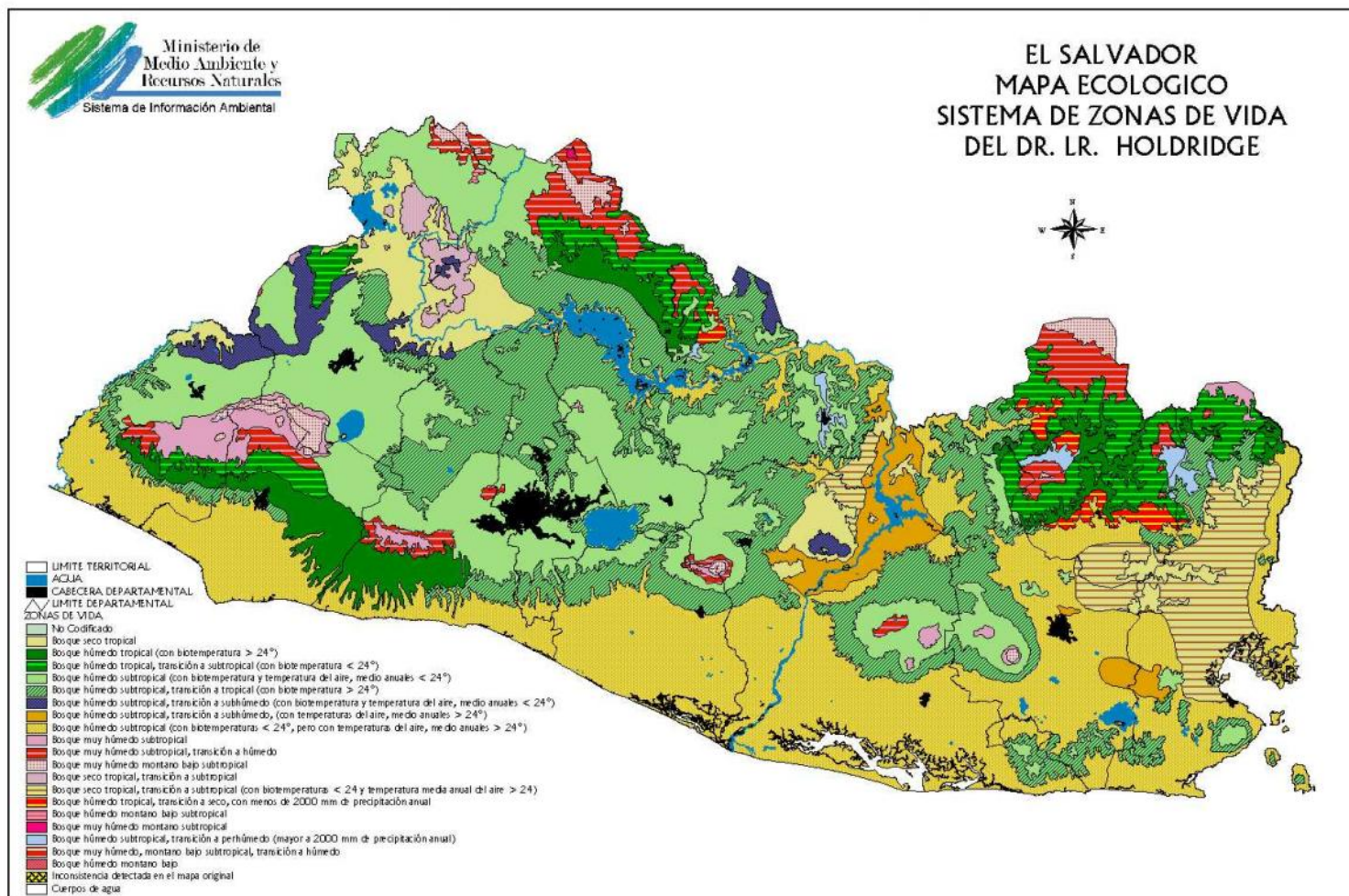


Figura8. Mapa Ecológico Sistemas de Zonas de Vida del Dr. Holdridge, elaborado por J.Tosi y G.Harthorn, 1978

Cuadro 8. Clasificación en Comunidades Vegetales o Tipos de Vegetación (Flores 1978).

COM. VEGETAL (TIPOS DE VEGETACIÓN)	CARACTERÍSTICAS Y ESPECIES TÍPICAS.
1. Vegetación de Duna Costera (Vegetación de playa) 0-3 msnm	Considerables extensiones de formaciones de playa arenosas tipos terraplenes, constituyen el hábitat para la vegetación que bordea los esteros, bocanas, manglares y parte de tierra abierta hacia el continente Territorial. <b>Cubre 2000 ha.</b> Especies típicas: <i>Uniola pittieri</i> , <i>Joubea pilosa</i> , <i>Cenchrus equinatus</i> , <i>Ipomoea pescaprae</i> , <i>Heliotropium curassavicum</i> , <i>Calotropis gigantea</i> , <i>Caesalpinia crista</i> , <i>Pithecellobium dulce</i> .
2. Vegetación de Manglar 0 msnm	Bosque relativamente extenso debido a la gran cantidad de ríos y riachuelos que desembocan en el mar, los cuales aunque no sean caudalosos propician la formación de esteros, barras y bocanas, en las cuales hay mezcla de agua dulce y salada. También permiten tener un suelo fangoso lo que propicia el establecimiento de este tipo de vegetación. Las áreas mayores de manglar se ubican en las desembocaduras en los Ríos Grande de San Miguel, Lempa, Guascoran, Cara Sucia y San Diego. Cubren una extensión de <b>27,582 ha.</b> Especies típicas: <i>Ryzophora mangle</i> , <i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Avicenia nitida</i> , <i>Avicennia bicolor</i> , <i>Conocarpus erectus</i> y <i>Acrostichum aureum</i> .
3. Vegetación de Ecotono (Irilar) 3 a 5 msnm	Comunidad con vegetación halofita, Caducifolia y constituye la zona de transición entre la vegetación de playa y los manglares, entre Selva baja Caducifolia y Selva Mediana Subcaducifolia. Cubre <b>3,873 ha</b> <i>Coccoloba floribunda</i> , <i>Caesalpinia cristata</i> , <i>Mucuna andreana</i> y <i>Mucuna pruriens</i> . Estas especies hacen casi impenetrable este tipo de vegetación.
4. Vegetación de Palmar 3 a 700 msnm	Comunidad formada por: “palmas”, “huiscoyol”, casi siempre asociadas con selvas mediana Subcaducifolia, tanto las que bordean a ríos (bosques de galería) como los de las costas y las alturas de los volcanes. Especies representativas son <i>Brahea salvadorensis</i> e <i>Hyparrhenia rufa</i> y algunos <i>Ficus</i> . Esta vegetación es abundante en los alrededores del Golfo de Fonseca, Bahía de Jíquilisco, Estero de Jaltepeque, El Pimental y la Barra de Santiago. Esta comunidad cubre aproximadamente <b>6,070 ha.</b>

<p>5. Tular y Carrizal  Sin altura definida</p>	<p>Comunidad vegetal formada por especies herbáceas que se desarrollan sobre terrenos pantanosos o lagunetas de poca profundidad en la periferia de lagunas. Son abundantes especies del género <i>Thypha</i>, <i>Cyperus</i>, <i>Nymphaea</i>, <i>Eichornia</i>, algunas Aráceas y Gramíneas. Abunda en las Cañadas de la costa, los Pantanos de Ateos y Zapotitán y la Laguna El Jocotal, Lago de Guija, y la Laguna Limpia en Amatecampo. Cubre aproximadamente <b>1000 ha</b>.</p>
<p>6. Selva Baja Caducifolia 800 a 900 msnm</p>	<p>Esta comunidad se caracteriza por que la mayoría de sus especies (80 %) pierden sus hojas durante el período más seco de la época seca (enero y febrero). Ocupa la mayor parte del territorio nacional; colinda con Sabanas de Morro y Selva Mediana Subcaducifolia. Cubre una extensión de <b>1084 ha</b>. Presenta un solo estrato arbóreo formado por especímenes de 10 a 20 m de altura y un estrato bajo o herbáceo. <i>Acacia</i>, <i>Lysiloma</i>, <i>Diphisa</i>, <i>Annona</i>, <i>Apeiba</i>, <i>Bursera</i>, <i>Pitecolobium</i>, <i>Enterolobium</i>, <i>Ceiba</i>, <i>Cordia</i>, <i>Triplatis</i>, <i>Sapindus</i>, <i>Cochlospermum</i>, entre otras.</p>
<p>7. Selva Mediana Subcaducifolia</p>	<p>Sin altura definida. En esta comunidad el 50 a 75% de los árboles del estrato alto pierden las hojas en el mes más seco de la época sin lluvia. <b>6,3323 ha</b>. Cubre suelos aluviales y se extiende en parte de las cuencas hidrográficas hasta la planicies hasta la planicie costera.</p>
<p>8. Bosque de Encinos 900 a 1800 msnm</p>	<p>Llamados encinares pueden estar en asocio con <i>Pinus</i> y <i>Liquidambar</i>. Esta comunidad cubre una extensión de <b>206,847 ha</b> en Monte Cristo, La Palma, Volcán de San Vicente y Cerro Verde. Por la afinidad climática con la Selva mediana Perennifolia y Subcaducifolia es frecuente encontrar es estas dos últimas comunidades encinos.</p>

<p>9. Selva Media                  Perennifolia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosque Caducifolio,</li> <li>• Bosque Desiduo Templado,</li> <li>• Bosque Desiduo de Montaña).</li> </ul> <p>1000 a 2500 msnm</p>	<p>Comunidad vegetal ubicada en las cima de las montañas y sierras(<b>8,500 has.</b>); Cordilleras del Bosque Nebuloso, Norte (Trifinio y los Esesmiles. En la Cadena Volcánica Central (Volcán de San Vicente, Cerro verde y Volcán de Santa Ana. Comunidad vegetal más antigua de El Salvador, se caracteriza por presentar tres estratos: Un superior, con árboles que alcanzan de 15 a 40 m de altura (<i>Quercus, Magnolia, Alnus, Persea, Erytroxylon, y Nectandra</i> entre otros); Un estrato medio o bajo con helechos arborescentes, árboles y arbustos que van desde los 5 a 20 m de altura. Aquí, se incluyen también algunas palmeras. El estrato herbáceo inferior, formado por gramíneas, bromelias terrestres y rupícolas (saxicolos), piperáceas, orquídeas y abundantes musgos. También hay un alto epifitismo y muchas lianas.</p>
<p>10. Sabana de Morros</p> <p>Sin altura definida</p>	<p>El carácter principal de esta comunidad es el estar formada por un estrato herbáceo con gramíneas como <i>Hypparrhenia ruffa</i> y <i>Andropogon spp.</i>; con pocos árboles, principalmente del género <i>Crescentia</i>, además se observa un gran epifitismo de orquídeas y cactáceas. Cubre extensiones considerables en San Miguel, Morazán y La Unión. <b>5,8276 ha.</b></p>
<p>11. Chaparral</p> <p>Sin altura definida</p>	<p>Una comunidad caracterizada por la presencia de pequeños arboles de <i>Curatella, Psidium spp., Byrsonima crassifolia</i> y <i>Karwinskia calderonii</i>. Se le encuentra en sectores de San Vicente, Cabañas y Chalatenango.</p>
<p>12. Vegetación Secundaria</p> <p>Sin altura definida</p>	<p>Este tipo de vegetación reemplaza a través de la Regeneración Natural a las comunidades originales. Es la más abundante en términos de cobertura vegetal, tanto a nivel regional como local. Los representantes típicos son de las familias Piperaceae, Moraceae, Urticaceae, Boraginaceae, entre otras.2,000.000.</p>
<p>13. Form. Acuáticas</p> <p>Sin altura definida</p>	<p>Vegetación dentro de los cuerpos de agua marinos y continentales.</p>

## ECOSISTEMAS ACUATICOS CONTINENTALES Y LITORALES

Desde la década de los cincuenta se tienen los informes generados por (Armitage, 1957, 1958; Utermoehl, 1957); quienes presentan una descripción general de los diferentes lagos, lagunas y lagunetas identificadas en el territorio de El Salvador; también plantean que los cuerpos de agua se clasifican según su ubicación geográfica, su origen geológico, sus características físicas, químicas y biológicas de tal manera que se reportan para El Salvador diversos Lagos, lagunas y lagunetas ubicados en la planicie costera, como también aquellos de origen volcánico y tectónico. Por otro lado, (Mata Leonart, *et al.* 1999 han desarrollado estudios referentes a la evaluación del impacto de las actividades humanas en las lagunas de Aramuaca en el departamento de San Miguel y Apastepeque en el departamento de San Vicente respectivamente.

Con el objetivo de desarrollar un mapa actualizado de las comunidades vegetales acuáticas más importantes por su extensión y tiempo de permanencia en el vaso o espejo de agua, se ha realizado una investigación combinada con documentación previa y con observaciones de campo.

Regularmente, la vegetación en estos ecosistemas esta formada por asociaciones que se distribuyen en la mayoría de los casos siguiendo cierta zonificación, la cual, esta definida por varios factores, entre los que pueden señalarse los siguientes:

- Origen del Cuerpo de Agua. Este puede ser volcánico o tectónico y define propiedades particulares al agua y por lo tanto es determinante para establecimiento de las Unidades o Formaciones de vegetación y por ende de la diversidad en ellas.
- Altura Sobre el Nivel del Mar (Topografía). Este factor en definitiva influye directamente en la composición florística en las riveras y dentro del cuerpo de agua.
- Composición Química del Agua. Esta condición puede o no permitir la presencia o ausencia de especies vegetales.

- Tipo de Sustrato. Este elemento también influye en la composición y tipo de especies vegetales presentes.

Según las características antes planteadas, las formaciones vegetales acuáticas pueden clasificarse en Unidades o Formas de Vegetación según la forma de vida dominante, por lo que pueden citarse las siguientes:

- **Formaciones de Hidrófitas Enraizadas Emergentes.** Esta formación se presenta en áreas relativamente grandes en los lagos, principalmente en los bordes someros y pantanosos. Géneros típicos: *Agrostys*, *Limnocharis*, *Carex*, *Thypha latifolia*, *Bidens laevis*, *Hydrocotyle mexicana*, *Canna indica*, *Cyperonia palustris*, *Thalia geniculata*, *Marantha arundinacea*, entre las más frecuentes.
- **Formaciones de Hidrofitas Emergentes.** Son aquellas formaciones constituidas con especies vegetales que forman una cobertura importante de manchones aislados o asociados a las especies dominantes de las hidrófitas enraizadas emergentes. Géneros y Especies típicas *Eriocaulon*, *Hydrocotyle*, *Ranunculus*, *Arenaria*, *Veronica*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*.
- **Formación de Hidrofitas Enraizadas Sumergidas.** Esta formación se desarrolla en áreas muy someras. Cuando se desarrollan en áreas profundas de los cuerpos de agua y en áreas pantanosas de los márgenes de los lagos se encuentran protegidas por otro grupo de plantas. Géneros y Especies que tipifican esta formación *Ceratophyllum muricatum*, *Utricularia foliosa*, *Nympha spp.*
- **Formación de Hidrofitas Libremente Flotadoras.** En términos de diversidad vegetal es menor que las anteriores formaciones hidrófitas. Crecen en las áreas someras de los márgenes de los lagos y arroyos, protegidas del oleaje y del viento por otras especies hidrofitas. Géneros y Especies principales en esta comunidad son *Azolla mexicana*, *Lemna aequinoctalis*, *Lemna gibba*, *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* y *Neptunia sp.*

A continuación se presenta la descripción general de los lagos, lagunas y lagunetas; y de las formaciones vegetales de hidrofitas en los cuerpos de agua

identificados en el territorio nacional, en las cuales se incluyen observaciones personales de los investigadores en este proyecto

### LAGO DE ILOPANGO (Figura 9)

Este es un lago de origen Volcánico, ubicado entre los departamentos de Cuzcatlán, San Salvador y la Paz. Es considerado el más grande de El Salvador, con un diámetro y profundidad aproximados de 11 x 8 Km. y 248 metros respectivamente. En la bocana del Río Guayle se observaron Hidrófitas flotantes como *Eichhornia crassipes*, *Najas marina* y *Potamogeton interruptus*.

Actualmente la cobertura vegetal en sus riveras se encuentra severamente alterada debido a la gran actividad humana que ejerce presión sobre el recurso pétreo; ya que existe una explotación de roca, arena y grava para la construcción; como también una intensa actividad agrícola, cuyos insumos (abonos, herbicidas y pesticidas) son arrastrados por las corrientes de aguas lluvias alterando la población de algas en el cuerpo de agua. Otro elemento que ha dañado la cobertura vegetal es el desarrollo de complejos turísticos y habitacionales en las riveras de dicho lago.

En el sector del Río Chagüite y la Isla El Mono se observa una cobertura vegetal interesante con abundantes plántulas de *Salix spp.*, *Maclura tinctoria*, *Brosimum alicastrum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Diphysa robinoides*, *Lonchocarpus minimiflorus*, *Machaerium spp.* entre otras que bien servirían para procesos de restauración de la cuenca del lago en mención.

Como representantes de las Hidrófitas Enraizadas Emergentes se tienen *Typha angustifolia* y *Pragmites australis*, y como Hidrófitas Emergentes están *Hidrilla verticillata*, *Potamogeton*, *Vallisneria verticillata* e *Eichhornia crassipes*.

Se considera que en futuro muy cercano esta lago solventara la necesidad de agua de la ciudad capital, razón por la cual se espera que las autoridades pertinentes trabajen en la protección y conservación de este cuerpo de agua.



Fig.. 9. Panorama general de la cobertura vegetal y de la explotación de material pétreo en la rivera del Lago de Ilopango. Foto: R.Villacorta

### LAGO DE COATEPEQUE (Figura 10)

También de origen volcánico, ubicado en la parte sur del departamento de Santa Ana, a unos 8 km. al suroeste de la ciudad de Coatepeque y bordeando el departamento de Sonsonate, posee un diámetro aproximado de 5- 6 km., es el segundo en tamaño. La cobertura vegetal de este lago ha sufrido iguales presiones que las del Lago de Ilopango, aunque se le observa una mayor cobertura vegetal por el cultivo del café que bordea prácticamente todo el cráter de dicha laguna. Abunda dentro y en las márgenes del lago un crecimiento excelente de *Potamogeton angustifolium*, *Cyperus spp.*, *Hydrilla verticillata* entre otras especies. Según observaciones recientes en las riveras de este lago la mayor parte la constituye las plantas de café y las especies para sombra *Gliricida sepium*, *Inga spp.* En el sector que colinda con el bosque Las Lajas existe un relicto de bosque submontano con una abundante diversidad, se observan los tres estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. Especies de gran tamaño presentes en ese bosque son: *Terminalia oblonga*, *Trophys racemosa*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Brosimum terrabanum*, *Triplaris melanodendrum*, *Cedrela salvadorensis*, *Sapium microcarpum*, *Maclura tinctoria*, *Lonchocarpus minimiflorus*, *Styrax argenteus*, *Cordia alliodora*.



Fig 10. Panorama general de la ribera del Lago de Coatepeque.  
Foto: R.Villacorta

### LAGUNA DE CHANMICO (Fotografía 11)

Nohemy Ventura  
Raúl Villacorta

Esta laguna al igual que los lagos anteriores son de origen volcánico, ocupa un cráter de explosión en el lado noroeste del Volcán de San Salvador, ubicada en la parte central del departamento de La Libertad. Presenta aguas sulfurosas y la cobertura vegetal en la actualidad se presenta con un alto grado de alteración por la cercanía de la frontera agrícola con los cultivos de caña de azúcar; como también por la ingerencia del Ingenio Chanmico. La cobertura vegetal natural de la laguna la constituye un pequeño bosque formado principalmente por especies de *Acanthocarpus nigricans*, *Acacia hindsii*, *Ficus incipida* y *Maclura tinctoria*.



Fig . 11. Vista parcial de la cobertura Vegetal y del espejo de agua de la Laguna Chanmico.  
Foto: R. Villacorta.

## **LAGUNA DE APASTEPEQUE.**

Esta laguna descansa sobre un cráter de explosión volcánica en la parte norcentral del departamento de San Vicente, entre los municipios de Santa Clara y Apastepeque en el cantón Calderas a 4.5 Km. de la Ciudad de Apastepeque. Al momento del estudio en 1957, fue la presentó la mejor vegetación acuática cuyos componentes principales eran hidrófitas flotantes: *Nymphoides humboldtiana* y *Juussiaea sedooides*.

Actualmente presenta serios problemas de deforestación y erosión; ya que es fácil observar las raíces de varios árboles casi en el aire, además existe una fuerte presión por los cultivos de caña de azúcar.

El Turicentro introdujo varias especies ornamentales alterando completamente el paisaje natural de la laguna en cuestión. Las especies más representativas en las riveras de esta laguna son "almendro de río" (*Andira inermis*), "conacaste" (*Enterolobium cyclocarpum*), "pito" (*Erythrina berteroaana*), "ceiba" (*Ceiba pentandra*) y "anona cherimola" (*Annona cherimolia*).

Dentro de la formación de hidrófitas es posible observar *Mimosa pigra*, *Mimosa alba* y *Mimosa pudica*; también es posible encontrar en los márgenes *Pistiastratiotes*, *Lemna sp.* y *Eichhornia crassipes*.

**LAGUNA CIEGA.** Ubicada al costado oriente y a unos 300 metros de distancia de la Laguna de Apastepeque y como su nombre lo indica durante la época seca es una planicie lodosa. Casi todo el sector entre ambos ecosistemas acuáticos esta cultivado por caña de azúcar, maíz y maicillo; lo cual definitivamente influye en la disminución del espejo de agua en ambas lagunas durante el período más seco de la época seca. La cobertura vegetal natural de este cuerpo de agua ha sido sustituida por los cultivos de caña de azúcar

**LAGUNA PICHICHUELA.** También se encuentra ubicada sobre un cráter de explosión volcánica; en la parte norcentral del Departamento de La Libertad, cerca de la ciudad de San Juan Opico. Las Laderas se encontraban para los años cincuenta cubiertas de extensa y espesa vegetación que llegaban hasta las riveras del espejo de agua. Las especies más representativas en esta laguna fueron: *Enterolobium cyclocarpum*, *Samanea saman*, *Trophys racemosa*, *Diphysa robinoides*, *Ficus spp.* La presencia de plantas acuáticas es escasa debido probablemente, a la alta cantidad de sulfuro y a la escasa iluminación en la misma .

**LAGO SAN DIEGUITO.** Ubicado a uno o dos km de la Ciudad de Metapán, con orientación noreste del departamento de Santa Ana. Ocupa un pequeño hoyo de cráter volcánico. Debido a mucha actividad humana, este cuerpo presenta una pobre cobertura vegetal en la rivera; como también una baja presencia de plantas flotantes y sumergidas, pero en los sectores con menor presión si se observa alguna cobertura vegetal, entre las especies presentes en la rivera están *Omphalea oleifera*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Machaerium spp.*, *Bursera simarouba*. Entre las hidrófitas enraizadas se observan *Cyperus*, *Carex*, *Typha*.

**LAGO DE METAPAN** (Figura 12). Este lago no es de origen volcánico, pero yace sobre un valle formado por corrientes de lava y se encuentra bordeado por pequeños volcanes. Actualmente se observa una cobertura vegetal abierta con especies forestales de *Swietenia microphylla*, *Leucaena spp.* *Phyllanthus elsei*, entre otras; y grandes extensiones de especies vegetales flotantes, entre las que pueden citarse *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratioides*, *Lemna*, *Thalia geniculata*.



Fig. 12 .Panorama parcial de la cobertura vegetal de la ribera de la Laguna de Metapán.  
También se observa la cobertura hidrófitas.

Foto:R.Villacora

### LAGO DE GÜIJA.

Se encuentra ubicada en la parte noroeste del departamento de Santa Ana y se extiende hasta la República de Guatemala. Se formó por una correntada de lava lanzada por el Volcán de San Diego, que cerró todo un valle.

Al igual que casi todos los cuerpos de agua, este lago también presenta serias alteraciones en su cobertura vegetal; lo cual altera la composición florística de las hidrófitas; ya que estas quedan encalladas cerca del río que le sirve de desagüe. Entre las especies presentes en los márgenes de este lago se encuentran *Alstonia longifolia*, *Alvaradoa amorphoides*, *Astronium graveolens*, *Caesalpinia eriostachys*, *Brosimum alicastrum*, *Brosimum terrabanum*.

### LAGUNA DE CHALCHUAPA (figura 13)

En el sector suroeste del departamento de Santa Ana, yace sobre un cráter volcánico la laguna de Chalchuapa, debido a la cercanía con la ciudad del mismo nombre se encuentra completamente alterada tanto en su espejo de agua como también en lo que se refiere a la cobertura vegetal, esta ha sido diezmada por la instalación de lavaderos públicos y de talleres de mecánica los cuales drenan restos de aceite a dicho cuerpo de agua; por otro lado hay presión por el ramoneo de ganado vacuno y caprino, como también por el desarrollo de viviendas y cultivos en sus riveras, lo cual ha influido en la casi carencia de vegetación hidrófita, de estas la que más se observa en muy poca cantidad es *Typha angustifolia*. Entre las especies de las riveras de la laguna son evidentes las siguientes especies: *Ceiba pentandra*, *Maclura tinctoria*, *Guazuma ulmifolia*, *Jatropha curcas*, *Enterolobium cyclocarpum*.



Fig. 13 Vista panorámica de la cobertura vegetal en el entorno de la laguna  
Foto: S.Villacorta

### LAGUNA DE ARAMUACA (Fotografías 14)

Ubicada dentro de un pequeño volcán de solamente 33 msnm en el sector este-central del departamento de San Miguel a unos 10 km de la ciudad del mismo nombre. En el presente las riveras de dicha laguna se encuentran bajo la fuerte presión de las compañías explotadoras de arena; de tal manera que el banco de arena natural y de roca que sustentó por décadas la cobertura vegetal ubicada en las pronunciadas pendientes prácticamente ha desaparecido, dejando al nivel del terreno los márgenes de dicha laguna haciendo visible desde la carretera el espejo de agua en otros tiempos cubierto por los márgenes naturales y por la cobertura de los árboles que llegaron hasta la orilla del espejo de agua en toda la rivera. La poca flora que cubre las riveras de la cuenca de esta laguna esta formada por diferentes especies, entre ellas "tigüilote" (*Cordia dentata*), "palo giote" (*Bursera simarouba*), "capulín de comer" (*Muntingia calabura*), "amates" (*Ficus spp.*), "mangollano" (*Pithecollobium dulcis*), "tempisque" (*Mastichodendrum capiri*), "quebracho" (*Lysiloma divaricatum*), "conacaste blanco" (*Albizia caribaea*); y especies indicadoras de perturbación como: "algodón de playa" (*Calotropis procera*), "espino blanco" (*Acacia farnesiana*), "zarzo" (*Mimosa pigra*), "zacate bermuda" (*Setaria geniculata*), y varias especies de coyolillo (*Cyperus spp.*).



Fig. 14. Explotación de material pétreo en la Laguna Aramuaca.  
Foto: Archivo, Dirección de Comunicaciones MARN

### **LAGO DE ZAPOTITIAN (Lago Extinto).**

Actualmente el sitio es conocido como VALLE DE ZAPOTITIAN). Fue un lago de origen tectónico, ubicado en la unión de los departamentos de Sonsonate, La Libertad y Santa Ana.

Hace unos 65 años fue un lago de gran tamaño, similar al de Ilopango, pero la sobre utilización de sus aguas para riego realizado a través del Río Sucio que era su drenaje natural; para los años cincuenta habían drenado tanta agua que se transformó en una zona pantanosa, la cual fue secada para transformarla en una zona agrícola de gran importancia para las zonas Occidental y Central de El Salvador.

En el presente la han convertido en una zona industrializada posteriormente para maquila seca y dentro de poco será una zona residencial.

Esta situación demuestra como el recurso agua ha ido desapareciendo de manera acelerada en el territorio nacional debido al uso indiscriminado que de él se hace.

### **LAGUNA DE LAS NINFAS Y VERDE DE APANECA (Figura 15 y 16)**

Ambas lagunas están situadas sobre cráteres volcánicos, en la parte este-central del departamento de Ahuachapán, cerca de la ciudad de Apaneca.

La laguna de las Ninfas es de poca profundidad y yace sobre un desgastado cráter lateral del Volcán de Ahuachapán y la Laguna Verde yace sobre el cráter principal del mismo volcán y presenta un crecimiento espeso de *Nitella sp.*

En las riveras de ambas lagunas se observa la influencia humana ; pero hay presencia de más vegetación cuyas características son más de especies de zonas templadas probablemente por encontrarse UNOS 2000 msnm.

Especies presentes en estos sitios son *Quercus spp.*, *Dendropanax sp.*, *Alnus arguta* y *Cupressus lusitanica*. En la Laguna de las Ninfas se observan varias especies de *Nymphaea*, *Pistia stratiotes*, *Lemna spp.*, *Thalia geniculata*, *Scirpus californicus* entre otras de las más frecuentes.



Figura 15 Hidrófitas enraizada y flotantes de la laguna de las Ninfas.  
Foto: Archivo Jardín Botánico



Figura. 16 Muestra la cobertura vegetal en la riera de la laguna Verde de Apaneca.  
Foto: R. Villacorta

### **LAGUNA DE LAS RANAS.**

Esta laguna se encuentra ubicada en la parte sur del departamento de Santa Ana y limita con el departamento de Sonsonate. Descansa sobre el cráter del Volcán de Las Ranas de la Cordillera de Santa Ana a unos 2000 msnm; altura que le confiere un clima templado y por lo tanto una vegetación similar a la reportada en las Lagunas de Las Ninfas y Verde de Apaneca. Se han reportado especies acuáticas de *Proserpinaca palustris* y *Eleocharis sellawiana*.

### **LAGUNA DE OLOMEGA.**

Esta es una laguna de origen no volcánico y se encuentra ubicada en la Zona Litoral de El Salvador a unos 8 km al sur de la carretera Panamericana, sobre un ramal de la carretera que sale del cantón El Carmen a unos 20 km de San Miguel. Es la laguna más grande de la planicie costera y en el presente se observa una gran presión humana y animal; ya que al bajar el nivel del agua entra el ganado a pastar y a consumir las plantas hidrófitas de *Eichhornia crassipes*, *Setaria longifolia*, *Eleocharis elegans*, *Spirodella pollrhiza*. También se observan grandes árboles de *Ficus spp.*, *Samanea saman*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Maclura tinctoria*, *Achatocarpus nigricans* entre otros que sirven de sombra al ganado que pasta cerca de la laguna.

**LAGUNA DE NAHUALAPA.** descansa sobre una depresión de terreno formada por acción de la erosión y circundada por una ancha zona de arbustos espinosos que se mantienen inundados. Se encuentra a corta distancia al noroeste del punto de unión de la carretera San Vicente – Zacatecoluca con el ramal de la carretera a la Herradura; departamento de La Paz. Esta laguna se encuentra rodeada de cultivos forestales de *Tectona grandis*, *Eucalyptus spp.* *Gliricidia sepium*, entre otros cultivos alledaños que han sustituido la cobertura natural de la laguna.

**LAGO SAN BRANAL.** Ubicado en el sector este del Río Lempa, a unos 500 m al sur del Puente de Oro en el departamento de Usulután. Se formó de igual manera que las dos lagunas antes mencionadas. Presenta un diámetro menor a los 50 metros y se encuentra bordeado por especies de *Thalia geniculata* y especies espinosas de la familia Leguminosa tales como: *Mimosa pigra*, *Mimosa púdica* y *Acacia hindsii*. Se encuentran además hidrófitas emergentes y sumergidas bordeando parte de la rivera

**LAGUNA DE ALEGRIA** (Fotografía 17) Esta Laguna yace en el interior del cráter ovalado del Volcán Tecapa, cerca de la ciudad de Alegría, a unos 12 km del sur de la carretera Panamericana en la parte central del departamento de Usulután. Posee una longitud de mas o menos de 1 y ½ km; y un ancho de 1 km. Presenta el borde erosionado por el lado este y además se observa presión humana por las actividades recreativas que en el sector se desarrollan. La vegetación en el interior del cráter que bordea la laguna se puede considerar de origen primario, es densa y con un alto grado de diversidad. Son dominantes especies del género *Styrax argenteus*, *Quercus spp.*, *Annona holosericea*, *Gyrocarpus americanus*, *Casimiroa edulis*, *Conostegia xalapensis*, *Trema micrantha*, *Cletrhra lanata* , entre otras. Se observan también, individuos de *Psidium* (*Psidium guajava* y *Psidium oerstedianum*), lo cual probablemente se deba al paso de ganado vacuno o de humanos. Por tener el agua un alto nivel de azufre 7se observan pocas hidrófitas tales como *Eleocharis schaffeneri* y *Eleocharis sellawiana* en suelos humedos.



Figura 17. Panorámica general de la cobertura vegetal en los márgenes de la Laguna de Alegría  
Foto: R.Villacorta

**LAGUNA EL JOCOTAL** (Figura 18)

Ubicada geográficamente en la parte suroeste del departamento de San Miguel, a 20 msnm. El espejo de agua en época seca cubre unas 800 ha y durante la época de lluvia alcanza las 1800 ha. El agua que forma esta laguna proviene de un nacimiento generado debajo de una gran corriente de lava, del cual emanan pequeños nacimientos que llenan y nutren la laguna; razón por la cual el contorno de la laguna es irregular en comparación con las otras lagunas observadas.

La vegetación riverina esta dominada por hidrófitas enraizadas emergentes de los géneros siguientes: *Agrostys sp.*, *Typha angustifolia*, *Cyperus spp.*, *Mimosa pigra*, *Desmodium spp.*, *Wedleya trilobata*. Dentro de las especies hidrófitas libremente flotadoras se encuentran *Eichhornia crassipes*, *Ninpha spp* (la cual ha ido desapareciendo rapidamente por por la introducción de un caracol extranjero

Los pobladores manifiestan que actualmente el espejo de agua se encuentra reducido en comparación con décadas pasadas debido al sobre crecimiento de la vegetación acuática en gran parte de la laguna. Es notoria la presencia en la rívera de individuos del género *Phyllanthus elsiae*, *Maclura tinctoria*, *Pithecelobium dulcis*, *Pithecelobiun oblongum*, *Ficus spp.* Esta laguna al igual que otros cuerpos de agua son de vital importancia para la vida silvestre, ya que se considera un sitio de descanso y paso de muchas aves migratorias.



Figura 18. Panorámica de la cobertura vegetal y las hidrófitas enraizadas en los márgenes de la laguna El Jocotal.  
Foto: K. Cerritos

### **LAGUNETAS MAQUIGÜE y MANAGUARA (CONOCIDAS COMO COMPLEJO LOS NEGRITOS) (Figura 19)**

Ambas lagunetas son de origen tectónico y limitadas por bloques de falla. Situadas al sur del departamento de La Unión.

Actualmente, en estas lagunas su espejo de agua se ha reducido debido al crecimiento descontrolado de las islas flotantes de vegetación acuática, en muchos lugares de estas lagunetas de poca profundidad es imposible navegar por la alta densidad de estas comunidades de plantas acuáticas.

Al igual que otras lagunas de El Salvador esta se encuentra bastante poblada en sus contornos y los terrenos en su mayoría con cultivos limpios.



Figura 19. Panorámica de la Laguna Maquigüe, departamento La Unión.  
Foto: R. Villacorta

## AREAS DE MANGLARES EN EL SALVADOR

La vegetación de Manglar, conocida comúnmente como Bosques Salados se extiende en El Salvador en su costa Pacífica en cinco áreas bien diferenciadas según Yánes Paredes *et al.*, (1991 Y 1994) son:

- 1.- Barra de Santiago
- 2.- Metalío
- 3.- Estero de Jaltepeque
- 4.- Bahía de Jíquilisco
- 5.- Golfo de Fonseca

Según varios autores estas áreas con el transcurso del tiempo han ido en disminución (Figs. 20 y 21). MAG (1973-1975) reportó 34,429 ha; Goitia Estrada (1977) estimó para esa fecha una extensión de 45,239 ha, lo cual correspondía al 17% de la superficie total de todas las áreas naturales en el territorio nacional constituyendo el 2% del área nacional continental. Flores (1978) reportó 27582 ha. Guevara Morán *et al.*, (1985) planteó la existencia de 45,000 ha. El MAG (1985) estableció la existencia de solamente 29,760 ha y FUSADES en 1990 reportó un dato estimado de 35,234 ha. Yánes Paredes *et al.*(1991) establece una extensión de 34,424; Marroquín (1992 ) estimó 26,772 ha. Jiménez (1994) 35,235 ha.

Suman (1994) y Jiménez (1994) con relación al estado actual de la cobertura del bosque salado o manglar en la costa pacífica centroamericana plantean que es fragmentaria y datos recientes estiman una cobertura de 320,000 Has y que a pesar de ser áreas protegidas, estos en El Salvador han sufrido una disminución del 22 % durante el período de 1974 - 1989, reportando 34,424 Ha, de las cuales 58,4% es bosque salado, 2,4% salineras, 16.6% para producción agropecuaria al interior del bosque y el 22.4% área para canales para el transporte de carga y personas, todas estas actividades interfieren negativamente en los procesos evolutivos de la cobertura vegetal en los bosques salados.

De Jurado, *et al* 1994, al analizar imágenes de Satélite Landsat TM reportan que el descuaje de los manglares se debe en principio para desarrollo agrícola y otros fines. En la figura 24 se muestra el estado ideal de la zona de manglar en que deberían encontrarse en las áreas donde se desarrolla.



Fig. 20 Muestra la tala a que es sometido el bosque salado, bahía de Jiquilisco.  
Foto: R.Villacorta



Fig. 21 Muestra el deterioro a que ha sido sometida la cobertura vegetal del Bosque salado para el desarrollo de salineras en bahía de jiquilisco. Foto: R.Villacorta

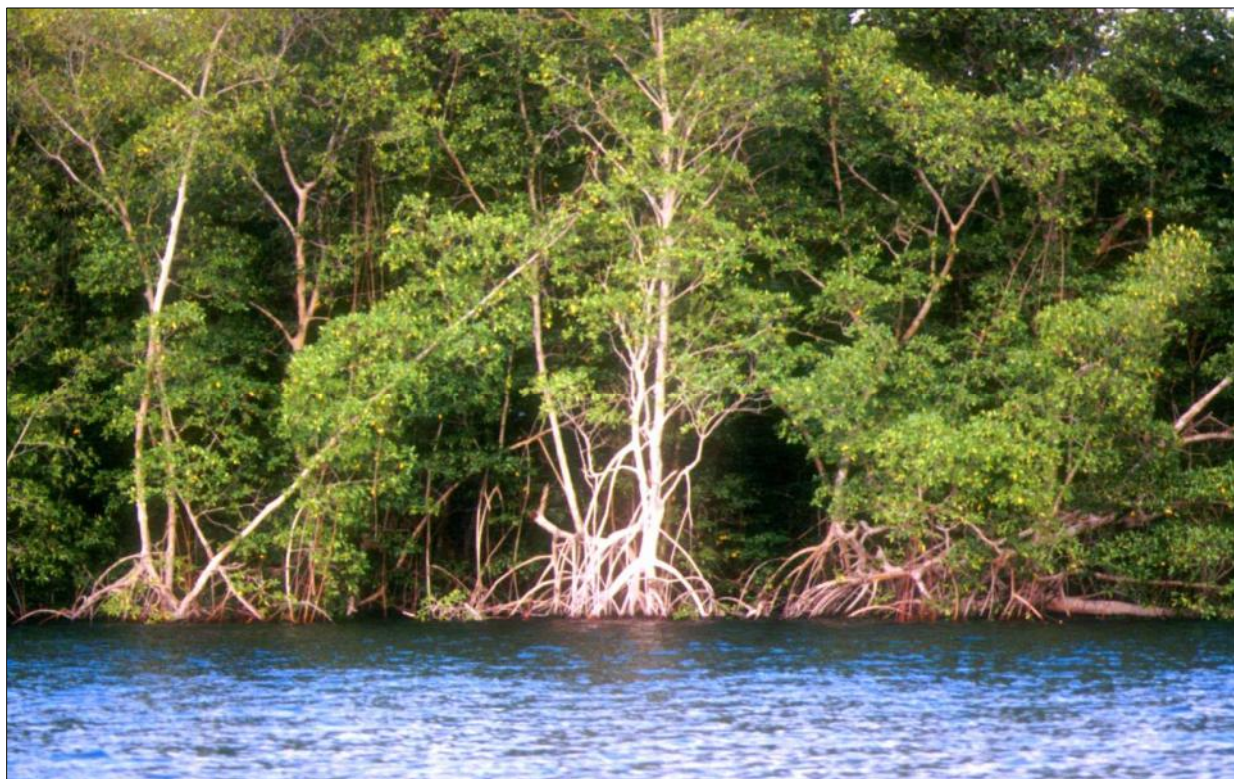


Figura 22 Panorámica de manglar en el sector no deforestado de la bahía de Jiquilisco  
Foto de Archivo MARN

## METODOLOGIA

### DESARROLLO DE METODOLOGIA REGIONAL

La ejecución de este proyecto, requirió del desarrollo de varias etapas, a saber:

#### ETAPA PREPARATORIA

Esta etapa, fue desarrollada por representantes del Banco Mundial, durante la cual se busco en la región a todo el personal idóneo, expertos en las áreas de la Botánica y de Ecología Vegetal.

#### ETAPA INFORMATIVA

Durante esta etapa se reunieron a los investigadores seleccionados y a las Autoridades de los Ministerios del Medio Ambiente para informar y dar a conocer el proyecto, sus objetivos generales y específicos; los cuales fueron en principio romper la barrera entre el lenguaje botánico y el digital, en la búsqueda de elaborar como producto final: una base de datos compatible en toda la región, un mapa nacional y uno regional de formas de vegetación, utilizando la Clasificación Fisionómica - Ecológica de las formaciones de la vegetación de la tierra (según Mueller-Dumbois & ElleMBERG, 1967 adoptado por la UNESCO en 1973) a escala 1:250.000 y 1:1,000.000 respectivamente . Esta etapa se desarrollo como una Reunión de Trabajo, en la Estación Biológica la Selva, en la República de Costa Rica.



Figura 23 Capacitación a investigadores centroamericanos en la estación la selva Costa Rica abril 1999  
Foto: R.Villacorta

## **ETAPA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Esta etapa se desarrollo como un complemento de la primera etapa y como un enlace de la siguiente etapa de capacitación.

## **ETAPA DE CAPACITACION A INVESTIGADORES**

### **GENERALIDADES DEL SATELITE LANDSAT TM**

El satélite Landsat TM ( Thematic Mapper), se encuentra en la órbita de la tierra, a una altitud de 705 km tomando imágenes (escenas) de 185 m de ancho y 170 de largo, datos que equivalen a un área de 3.1 millones de ha por escena y proporciona cuatro tipos de resoluciones:

- 1.- La resolución espacial proporcionada por el satélite es de 30 m; excepto en la banda 6 que es de 120 m.
- 2.- La resolución espectral, se refiere al número y ancho de las 7 bandas.
- 3.- La resolución radió métrica es de 8 BIT, es decir que cada punto de la imagen o píxel, puede tomar valores entre 2 y 8, lo que es igual a valores de 0 a 255 (**Cuadro 10**).
- 4.-La resolución temporal, indica la periodicidad con la cual un área específica es visitada por el satélite, que en el caso particular del satélite Landsat es de 16 días.

### **INTERPRETACIÓN VISUAL DE IMÁGENES DE SATELITE LANDSAT TM Y DELIMITACION DE POLÍGONOS.**

La interpretación visual de la imágenes de satélite se hace basicamente interpretando la textura y el color.

En este proyecto se utilizaron imágenes de satélite Landsat - Tm Pre y Post Mitch de los años ( **BUSCAR** ) con combinación de bandas 5, 4, 3.

A partir de estas imágenes, se delimitaron los polígonos sobre acetato a partir de dichas imágenes de las áreas protegidas de los ecosistemas terrestre y acuáticos considerados con vegetación natural. Posteriormente se realizo la clasificación de la cobertura vegetal natural de cada país. Este proceso de capacitación se realizó en La Estación Biológica Las Cruces en el Jardín Botánico Wilson, Las Cruces, Costa Rica.

Utilizando papel acetato, se delimitaron las fronteras nacionales y se procedió a dibujar los límites entre los diferentes tipos de coloración y

textura (indicadores de vegetación) presente en las imágenes de satélite y para una mejor definición en la delimitación; y un mejor uso de la información contenida en dichas imágenes se utilizó una lupa con 50x.

## GEOREFERENCIACION DE DATOS

### GENERALIDADES Y USO DEL GPS (Global Positioning System)

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS), es un sistema de navegación basado en satélites manejados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de Norte América; el cual, permite ubicarse geográficamente en el terreno, usando un receptor portátil que recibe las señales de tres o más satélites.

Con tal receptor, es posible en pocos minutos la georeferenciación o localización de casi todos los sitios o puntos posibles con una precisión de menos de 100 m en el plano horizontal y con la ayuda de un segundo receptor, ubicado en una estación base cercana (con coordenadas conocidas), es posible tener una precisión en centímetros o menos.

Para el presente proyecto de mapeo, cada país contó con dos equipos de GPS marca GARMIN 12 (Figura 24), el cual es un equipo de fácil manejo y precisión aceptable. Además, permite pasar los datos almacenados en la memoria a la base de datos y al SIG, conectando al GPS con un cable al puerto serial de la computadora.

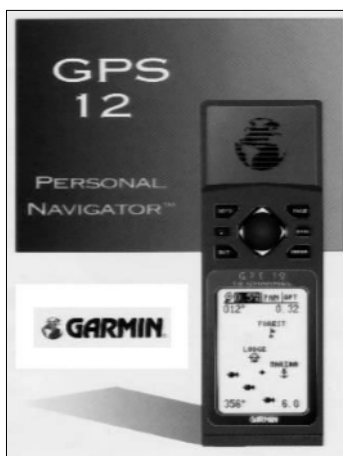


Fig. 24 Esquema del GPS Garmir 12 utilizado para georreferenciación en el campo.

**Cuadro 9. Descripción de las Bandas del Satélite Landsat TM, con sus usos específicos.**

IV. Banda	Color	Onda (mmic.)	Usos
1	azul	0.45-0.52	Áreas costeras, tipos de vegetación, suelos versus Vegetación infraestructura. Susceptible a interferencia de la atmósfera.
2	Verde	0.52-0.60	Vegetación sana, infraestructura.
3	Rojo	0.63-0.69	Especies de plantas, límites geológicos y de suelo, infraestructura.
4	Infrarrojo cercano	0.76-0.90	Cantidad de Biomasa, identificación de cultivos, contrastes entresuelo, cultivo, tierra-agua.
5	Infrarrojo cercano medio	1.55-1.74	Cantidad de agua en las plantas (Sequía, salud en las plantas), nubes, nieve, hielo.
6	Infrarrojo Térmico	10.40-12.50	Estrés en la vegetación, intensidad de calor, aplicaciones con pesticidas, contaminación termal, actividad geotérmica. Susceptible al ruido
7	Infrarrojo	2.08-2.35	Tipos de geología y suelo (Falta de humedad en suelo y en vegetación)

La combinación de bandas 3, 2, 1: Es la coloración detectada por el ojo o como una fotografía real.

La combinación de bandas 4, 3, 2: Proporciona colores falsos.

La combinación de bandas 5, 4, 2: Emite pseudo colores.

## DESARROLLO DE METODOLOGIA EN EL SALVADOR

### UBICACIÓN GEOGRAFICA

América Central, es una faja de tierra angosta, con una superficie territorial de 500,000 Km<sup>2</sup>. Es el puente natural entre las dos masas continentales de las América del Norte y del Sur; además es el Istmo que separa los dos Océanos más grandes del mundo (Pacífico y Atlántico); ubicada en la región tropical, además, se considera geológicamente joven. Todas las características arriba planteadas, hacen de esta faja territorial un banco de germoplasma de recursos naturales por excelencia y por lo tanto una región rica en diversidad biológica (flora y fauna) en sus ecosistemas terrestres y acuáticos.

El Salvador, país localizado en el corazón de América Central, entre los paralelos LN de 13° 48' 04" en el extremo septentrional y a 13° 14' 39" LN en el extremo meridional; LW de 88° 29' 05" en el extremo occidental a una y LW de 88° 54' 00". La temperatura promedio anual oscila entre los 22.4-35 °C.

La localización astronómica y la temperatura promedio anual indica que está ubicado en la región tropical exterior. Además posee dos características importantes con relación a la ubicación geográfica, las cuales son: al norte la carencia de costa en el Océano Atlántico y al sur no presenta vecino alguno hasta llegar a la Antártica (Ministerio de Cultura y Comunicaciones, 1986).

Actualmente, El Salvador posee una extensión territorial de 20,742 km<sup>2</sup>, comparte al occidente el Río Paz con Guatemala. Al norte y al este tiene como frontera la república de Honduras. Al oriente, linda con el Río Goascorán que al final divide por la mitad el Golfo de Fonseca (Figura 25)

## DESCRIPCION GENERAL DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR

### MORFOLOGIA

El Salvador posee una forma aproximada de un paralelogramo, que se **extiende del oeste noreste al este sur este, con una longitud de 220 - 260 km** y un ancho de 90 a 120 km, siendo los volcanes el elemento morfológico más importante.

La región fronteriza en el norte, esta formada por zonas montañosas de carácter medio. En el interior del territorio nacional se encuentran grandes planicies parcialmente partidas y cubiertas con pequeños cerros. Al lado del

Océano Pacífico dos sierras y anchas llanuras dividen el litoral Pacífico (Figura 25).

La planicie costera tiene su límite en una elevación de más o menos los 100 msnm en las áreas de pie de montaña de varios volcanes. Los paisajes de valles fluviales y algunas planicies tierra adentro se encuentran en valles de hasta los 300 msnm. Ambas, la Planicie costera y las áreas de pie de montaña de varios volcanes forman parte del gran valle del interior y alcanzan hasta los 600 msnm.

Las montañas de las sierras costeras ascienden a más de 1000 msnm, una serie de volcanes alcanzan los 2000 msnm o más, siendo el más alto el Volcán de Santa Ana (2381 msnm). Las crestas y picos de la sierra marginal en el norte presentan en promedio alturas de hasta 2000 msnm y Montecristo alcanza los 2418 msnm.

La región costera de El Salvador como parte de la costa Pacífica Centroamericana se encuentra entre dos ríos limítrofes, el Río Paz en el poniente y el Río Goascorán en el oriente. Consta de dos partes: una de tierra firme arriba de la línea de playa, como paisaje costero que se extiende unos 20 a 30 km paralelos a la línea de la playa hasta llegar al pie de la cadena volcánica principal. La otra, es una parte del mar y del fondo del mar de unos 70 a 100 km que encuentra su delimitación bien definida en el sur, en la fosa submarina profunda de Guatemala.

## CLIMA

De acuerdo con la ubicación geográfica, El Salvador presenta un clima tropical. Según la clasificación de Köppen, pertenece al tipo de clima Aw, es decir “**clima de sabana caliente**”. Donde “A” significa clima tropical y “w” que se presenta una estación seca en el invierno del hemisferio respectivo; y que además una marcada “estación seca” alterna con una “estación lluviosa”, dándose a la vez un “período de transición” de 2 a 4 semanas.

En general, el territorio nacional ha sido dividido por Guierloff-Emdem (1976) en zonas climáticas (Figura 6) y en zonas de precipitación (Figura 7).

## VEGETACION

En la actualidad, gran parte del territorio nacional ha perdido la cobertura vegetal original natural (bosque húmedo tropical), la cual se ha ido degradando a través del tiempo y del espacio dando lugar, en muchos casos a diversos cultivos desde perennes de gran importancia económica como los forestales: “teca”( *Tectona grandis*), “melina”( *Gmelina arborea*),

“eucalipto”( *Eucaliptus spp*). Frutales de importancia industrial como el “marañón ” ( *Anacardium occidentale* ); cultivos semi perennes como los de “henequén” ( *Agave letonae*), “caña de azúcar” ( *Saccharum officinarum*) y el desarrollo de cultivos anuales como el “algodón” ( *Gossypium spp.*), “ajonjolí” ( *Sesamun indicum*) y todos los cultivos anuales de “maíz” ( *Zea mays*), “arroz” ( *Oryza sativa*), fríjol ( *Phaseolus vulgaris*) y todos aquellos frutales, hortalizas y verduras que sustentan parte de la dieta alimenticia del pueblo salvadoreño. Posteriormente estas áreas entran a un proceso de deterioro y se inicia el proceso de regeneración natural que es la que ha originado la cobertura vegetal de origen secundario y es la más abundante en gran parte del territorio nacional. Pero a pesar de toda esta problemática, El Salvador todavía posee en algunos sitios una rica diversidad de especies vegetales, las cuales permiten que regresen a estos sitios insectos, aves, reptiles y mamíferos; transformando sitios degradados en espacios con cobertura vegetal que presenta una rica diversidad biológica.

## HIDROLOGIA

El territorio de El Salvador, agrupa diversas cuencas hidrográficas, las cuales presentan diferentes características en cuanto a origen. (Fig.26 ).

La cuenca más importante es la del Río Lempa que forma grandes planicies fluviales y cubre 10255 km,.

1. La del Río Goascorán, que nace en Honduras y desemboca en el Golfo de Fonseca.
2. La del Río Grande de San Miguel, que desemboca en el sudeste del territorio nacional; se considera la de mayor tamaño y caudal de El Salvador.
3. La del Río Paz que desemboca al sur oeste del territorio nacional
4. La del Río Jiboa que es el desagüe del Lago de Ilopango
5. La del Río Torola que es afluente del Río Lempa.

Además cuenta con innumerables ríos que nacen en la cordillera costea y debido a su proximidad con el mar, son cortos y torrenciales, al menos durante la época lluviosa.

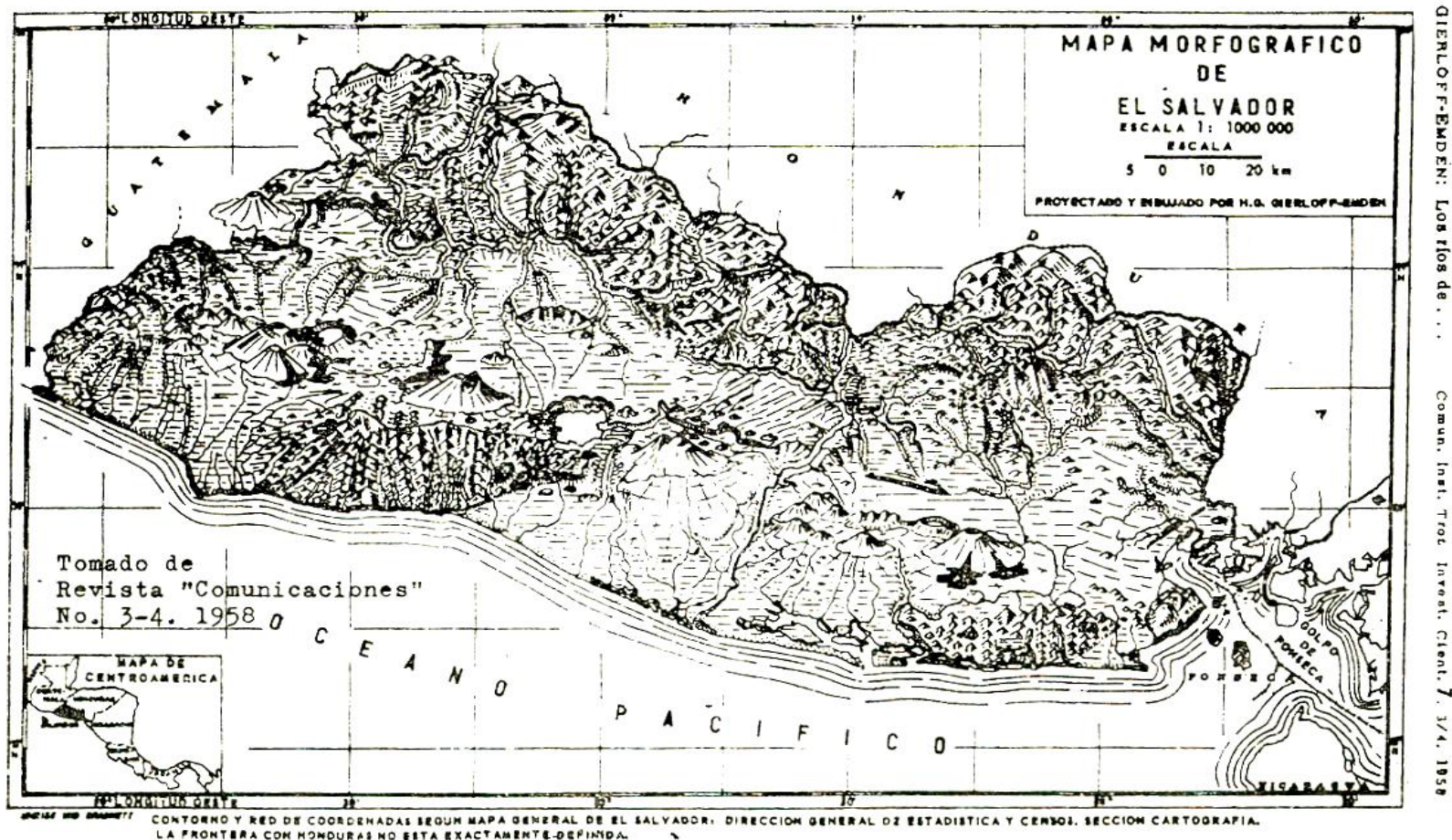


Fig. N° 25 Morfología General de la República de El Salvador, según Guierloff – Emdem, 1959

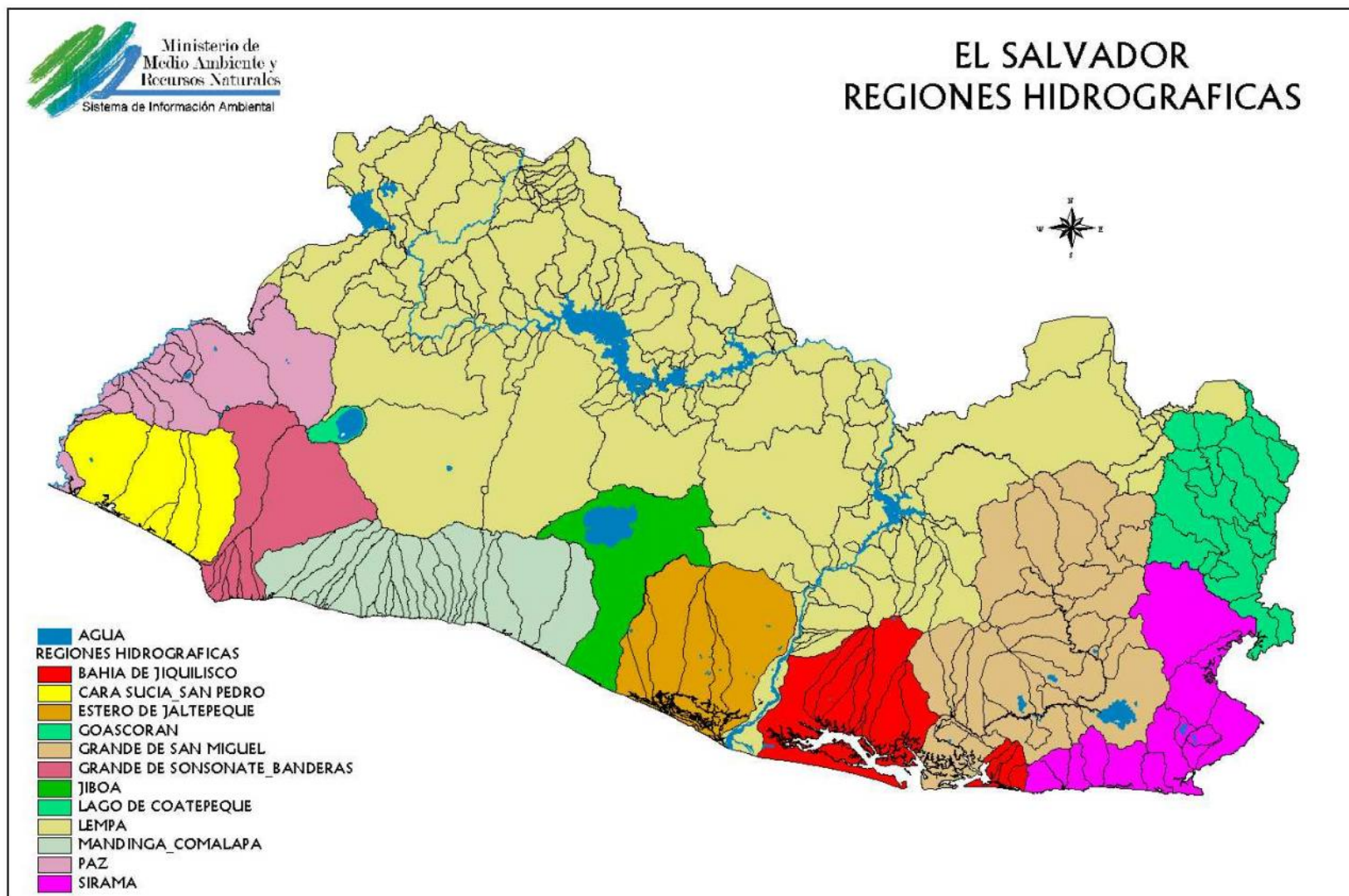


Figura 26 Mapa de Cuencas Hidrográficas de El Salvador, MARN 1999

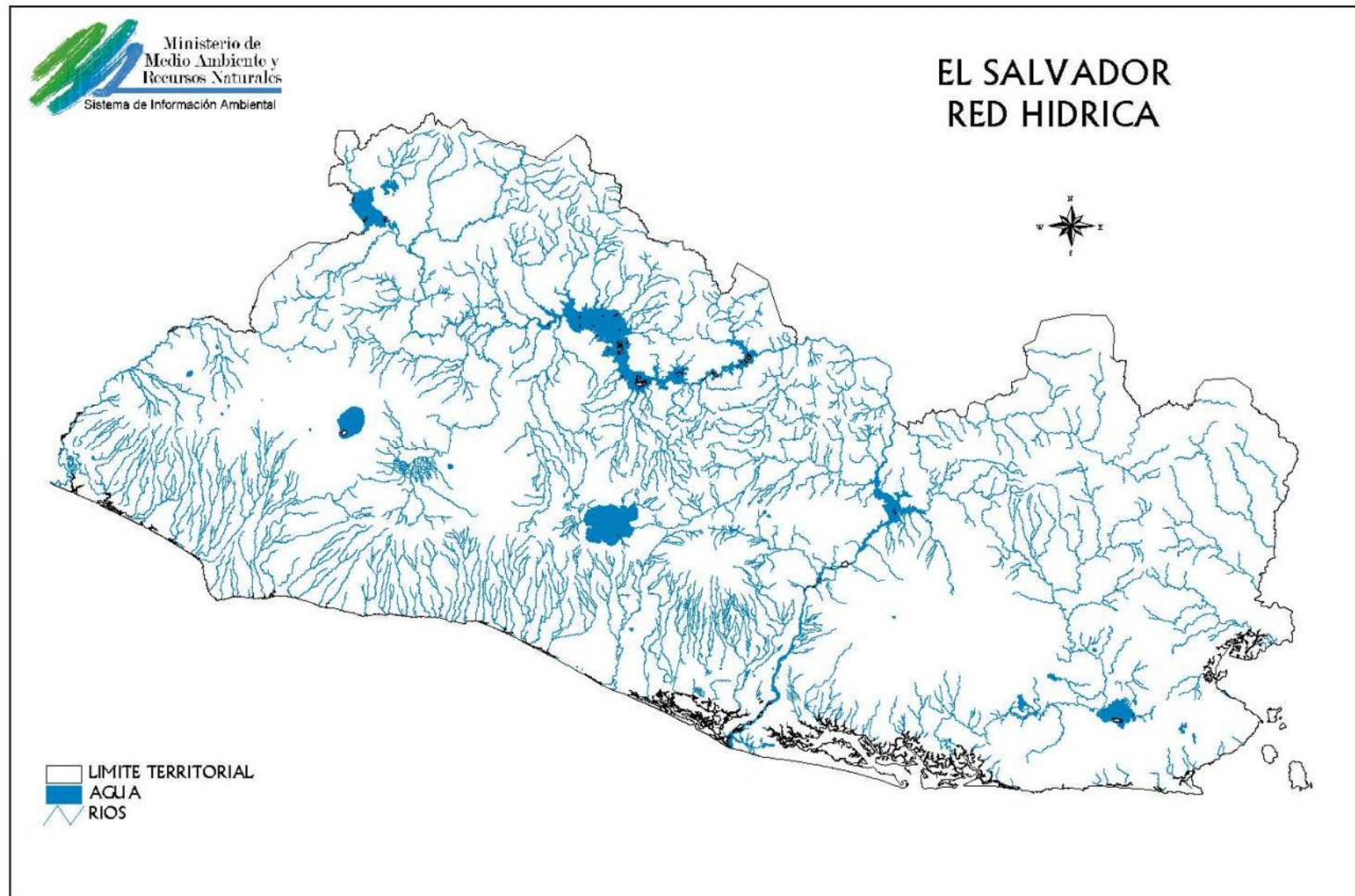


Figura 27 Red Hidrica de El Salvador, MARN 1999.

## METODOLOGÍA DE CAMPO

### METODO DEL CUADRADO

El método de campo empleado en cada sitio verificado fue el método del Cuadrado, el cual ha sido utilizado por varios investigadores en distintos sitios y momentos entre los que pueden citarse a (Hopkins, 1950; Fournier, 1970; Cruz Pérez, 1974; Rosales y Salazar, 1976, Oosting, 1984, López, *et al.* 1992; Dallmeier, *et al.* 1992) quienes afirman que con este método la unidad de muestreo para la toma de datos; admite cualquier forma (cuadrado, rectángulo, círculo, etc.) y tamaño (desde 1 cm<sup>2</sup> hasta varios m<sup>2</sup> o km<sup>2</sup> ) dependiendo de l tipo de vegetación y de los objetivos del investigador. También sostienen que es uno de los métodos más confiables y adecuados para determinar las características cuantitativas y cualitativas de la vegetación; como también su composición florística, estructura, densidad, frecuencia, cobertura a través del área basal destacando la importancia de cada una de ellas en el sitio de estudio. En este caso para conocer la cobertura vegetal se utilizo un aparato llamado Cruz All; el cual tiene mediciones específicas para cada árbol.

Al ser el método del Cuadrado un método útil, en esta investigación se utilizaron como unidad de muestreo círculos de 25 m de radio (50 de diámetro) y dentro de este se tomaron datos para caracterizar todos los aspectos bióticos y abióticos de cada sitio, núcleo o plot georeferenciado.

La georeferenciación se realizo con un aparato conocido como GPS debido a sus iniciales (Global Positioning System), que no es mas que un aparato receptor de las ondas de satélites (mínimo 3), lo cual permite ubicarse geográficamente en el terreno a través de las Coordenadas geográficas, además se obtienen datos de fecha, hora, altura sobre el nivel del mar, porcentaje de error. Todos estos datos se pueden vaciar directamente a la computadora a través de un cable o son trasladados a las hojas de la base de datos.

Posteriormente, se toman datos de la taxa de las especies vegetales más representativas del lugar; y la caracterización abióticas identificando el tipo de suelo formado, roca presente, hojarasca, madera caída, etc.), utilizando las formas de campo (Anexo 1 y 2).

También se tomaron fotografías de cada sitio para documentar el estado actual en el momento de la verificación.

En cada sitio de verificación se colectó material botánico para herbario, el cual fue herborizado siguiendo las técnicas empleadas por (Flores, 1974; Lot & Chiang, 1986 y Ventura Centeno, 1999). Todo el material colectado fue herborizado, prensado, secado, desinfectado, montado, identificado, etiquetado e intercalado en la colección del Herbario de la Universidad de El Salvador (ITIC). (Figs. 28a, 28b, 28c.)



Figuras 28a,b y c. Toma de datos durante el proceso de Georeferenciación, verificación, y colecta de material botánico para la taxa vegetal.  
Fotos: R.Villacorta y S. Villacorta

## BASE DE DATOS

La base de datos es la metabase y esta estructura de tal manera que pueda ser ampliada y actualizada periódicamente (Muchoney, *et al*; 1998). Para tener un monitoreo real de los sitios en estudio y poder tener una evaluación de los impactos reales y /o potenciales en cada uno de los sitios estudiados, tal como lo plantean (Delgado & Sloom, 1999) en la Estrategia Nacional de Biodiversidad.

Todos los datos registrados en las hojas de campo fueron transcritos a las fichas electrónicas de la base de datos estructurada en formato ACCES, la cual es de manejo versátil y mejorada en el transcurso del proyecto. Esta base puede ser instalada en computadoras PC que contengan al menos Windows 95; esta base fue proporcionada por (The Central América Ecosystems Monitoring, de la CCAD).

La Metabase, es la base madre obtenida a partir de todas las informaciones parciales recolectados en el campo (sitios de verificación) y que describen el contenido de las mismas; esto es, número de sitio, fecha de recolección de los datos, método de elaboración, acceso, costo, precisión posicional, precisión descriptiva, grado de desarrollo (de completo), actualidad de los datos, etc.; en otras palabras la Metabase estará conformada por los registros que describen los mapas y bases de datos nacionales y regionales en los términos arriba mencionados. Esta base de datos podrá ser publicada en folletos y en una página Web del Internet. Para tal fin, se utilizará el Software desarrollado en los Estados Unidos de Norte América llamado Meta Lite.

Dicha base de datos posee toda la información georeferenciada de cada sitio verificado; como también la identificación taxonómica de todo el material vegetal encontrado, de tal manera que se presenta como una radiografía del lugar.

## METODOLOGIA DE TRABAJO DIGITAL

### ANÁLISIS VISUAL DE LAS IMÁGENES LANDSAT TM

El análisis visual constituye el criterio final para la delimitación de los polígonos sobre las imágenes de satélite Landsat TM Pre Mitch y Post Mitch impresas en una escala de 1:250,000.

El proceso de trazar líneas entre áreas con diferentes tipos de vegetación natural en ecosistemas terrestre y acuáticos fue realizado por los botánicos apoyados por los expertos en el análisis de dichas imágenes y la utilización de toda la información básica disponible (mapas de vegetación, clima, altura, etc., base de datos, publicaciones, experiencia de profesionales en el ámbito nacional entre otras).

Obviamente, los estudios históricos referidos a la vegetación natural o de cobertura de la tierra son importantes para la interpretación de las imágenes y la ubicación de los sitios para las observaciones de campo. Cabe señalar, que tanto para los mapas de apoyo, como para los casos de estudios históricos será importante evaluar la calidad de los datos empleados; ya que, uno de los objetivos de este estudio es eliminar el empleo de datos mal documentados y /o no georeferenciados, mapas sin leyenda, sin coordenadas, sin fecha o sin texto explicativo sobre la metodología de elaboración; sobre todo cuando se trate de realizar control de campo y de ubicar puntos de observación en el terreno. Por otro lado, la sobre posición de todas las capas o estratos con información relevante; esto es, formaciones geológicas, topografía, altitud, etc. en diferentes combinaciones y agrupaciones; y el conocimiento de la situación local permitió una mejor identificación, delimitación y ubicación de los sitios o puntos lo suficientemente precisa para los fines del presente proyecto.

Se estima que en las áreas con cobertura vegetal muy baja, el aporte en reflexión de la luz en las partes no cubiertas de la superficie será muy dominante, en relación con las señales emitidas cuando hay plantas presentes; por lo que en estas áreas el control de campo es indispensable, siendo tomadas en consideración para incluirlas en el mapa regional solamente.

### **ANÁLISIS DIGITAL DE LAS IMÁGENES (PARA APOYO VISUAL)**

Se propuso para el análisis digital de las imágenes como apoyo para el análisis visual desarrollar las etapas o fases siguientes:

1- Se eliminaron de las bandas de información todas las áreas cultivadas con café, caña de azúcar y otros cultivos, con el objetivo de realizar un mejor análisis de las áreas naturales y los ecosistemas acuáticos.

2.-Se sobrepusieron de manera individual y / o simultáneamente las capas adicionales con la información básica y elemental de las fronteras internacionales, carreteras principales (Clases 1 y 2), ciudades, cuerpos de agua (ríos, lagos, lagunas, embalses) en escala de 1:50,000.

3.-De igual manera que en el paso los capas con la Geología (formaciones geológicas), altitud (curvas de nivel a 0, 700, 1200, 1800, 2300 m s n m), precipitación y temperatura (promedios anuales), canícula (clases: severa, moderada y ligera), paisajes (cuando estuvieron disponibles), capacidad de uso real de la tierra (ocho clases según USDA), plantaciones de café (según la Fundación Pro- café), sistema mínimo de áreas protegidas (escala 1:200,000 del MARN), y suelos principales (escala 1: 300,000 DGRNR, 1985). Estos datos adicionales ayudan a visualizar el paisaje, el terreno y el tamaño de la muestra (de los puntos a verificar en el campo).

4.-Se busco el mayor contraste entre las bandas para poder diferenciar detalles en los estratos que no se distinguían con las capas antes mencionadas.

5.- Se Buscaron las zonas homogéneas en las bandas, por ejemplo con superficies de por lo menos 100 Ha.

## DIGITALIZACIÓN DE POLIGONOS PARA ELABORAR EL MAPA NACIONAL

Esta etapa fue realizada bajo la dirección de expertos contratados por el Banco mundial y del Ministerio del Medio Ambiente, desarrollando los siguientes pasos:

- Selección de todos los datos acerca de la descripción general de las clases de vegetación identificada dentro de los cuadros o polígonos de los sitios (“plots”) delimitados y definidos en las imágenes de satélite Landsat TM, representados como áreas (islas) o como puntos.(Fig.29)
- Los datos recabados en la ficha de campo (Anexo 1) durante al menos 3 viajes de verificación de la vegetación y del ambiente Físico (referida al suelo, clima) de un polígono dado.
- Datos importantes y de gran ayuda para completar la base de datos fueron los que se refieren a la Altura (Fig.30), geología, topografía, uso del suelo (Fig.31), Cultivos (Fig. 32), División departamental (Fig. 33), Red vial (Fig. 34), Sistema de Areas Protegidas y Corredor Biológico (Fig. 35), etc., para luego describir los tipos de vegetación presentes en dichos polígonos
- Preparación de los mapas existentes en formato compatible con las Imágenes de satélite dentro del ambiente ILWIS:
- Mapa del Uso de la Tierra dentro y fuera de Parque Nacional El Imposible (Fuente: Salva Natura, 1998. Basado en fotografías aéreas de 1996 a una escala de 1:20,000 y control terrestre).
- Mapa de Uso de la Tierra en el suroeste de El Salvador, fuente: (Proyecto Green Project/USAID-BID. Basado en fotografías aéreas de 1996, escala 1:20,000.)
- Complementación y afinación de la georeferenciación de las 8 escenas: 4 Pre Mitch, mayo 1992 y marzo 1994; 4 Post Mitch diciembre 1998, Las escenas 19/50 y 18/51 (Fig. se georeferenciaron con base en los cuadrantes cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) escala 1:25,000 (Sigma debajo de 0.5 píxel, dRow y dColumn Debajo de .9). La escena 18/50 se georeferenció con base a los cuadrantes cartográficos escala 1:50,000 debido a la falta de información más detallada con la zona fronteriza con Honduras.

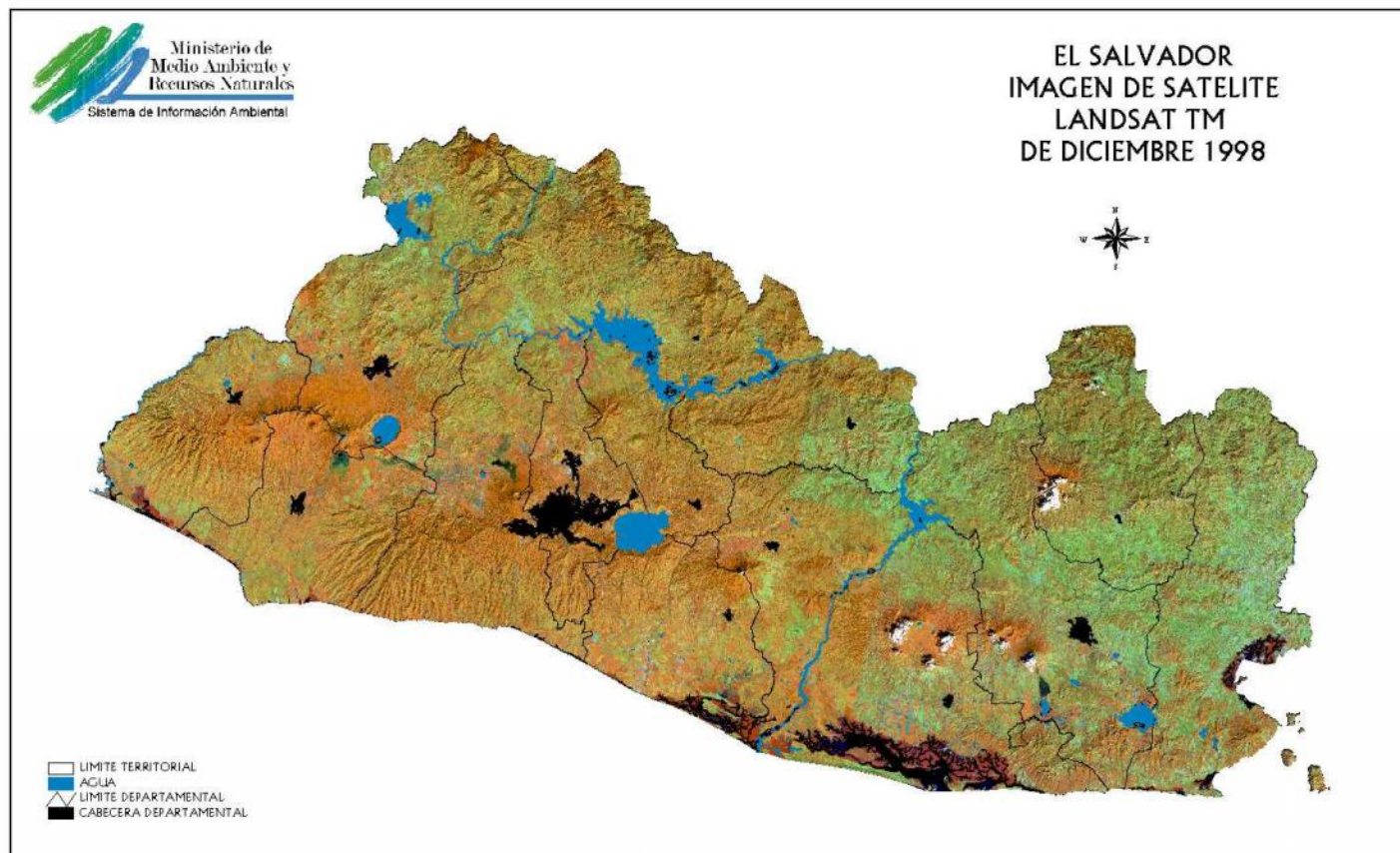


Figura 29. Imágen de Satélite LANDSAT TM, Diciembre de 1998

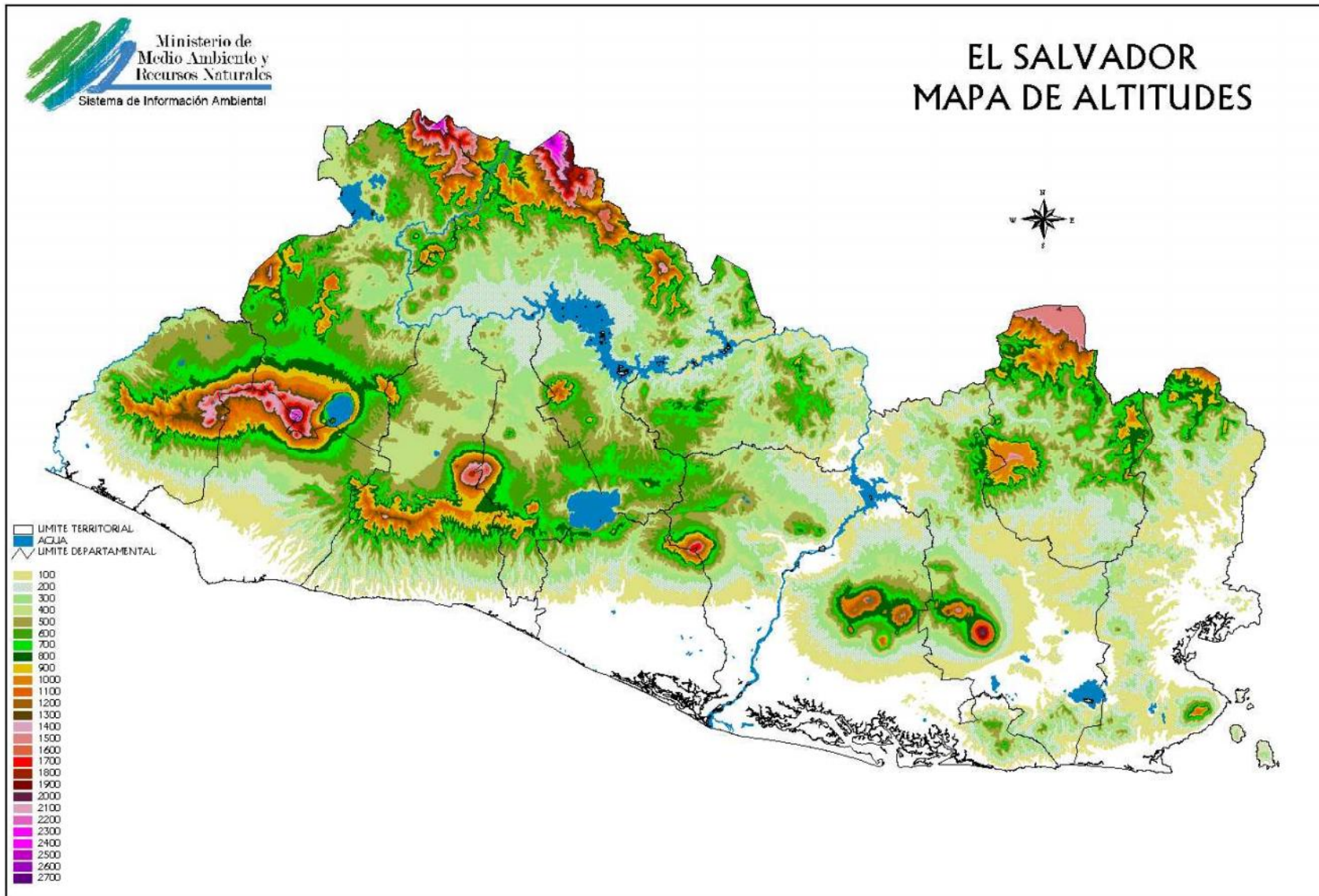
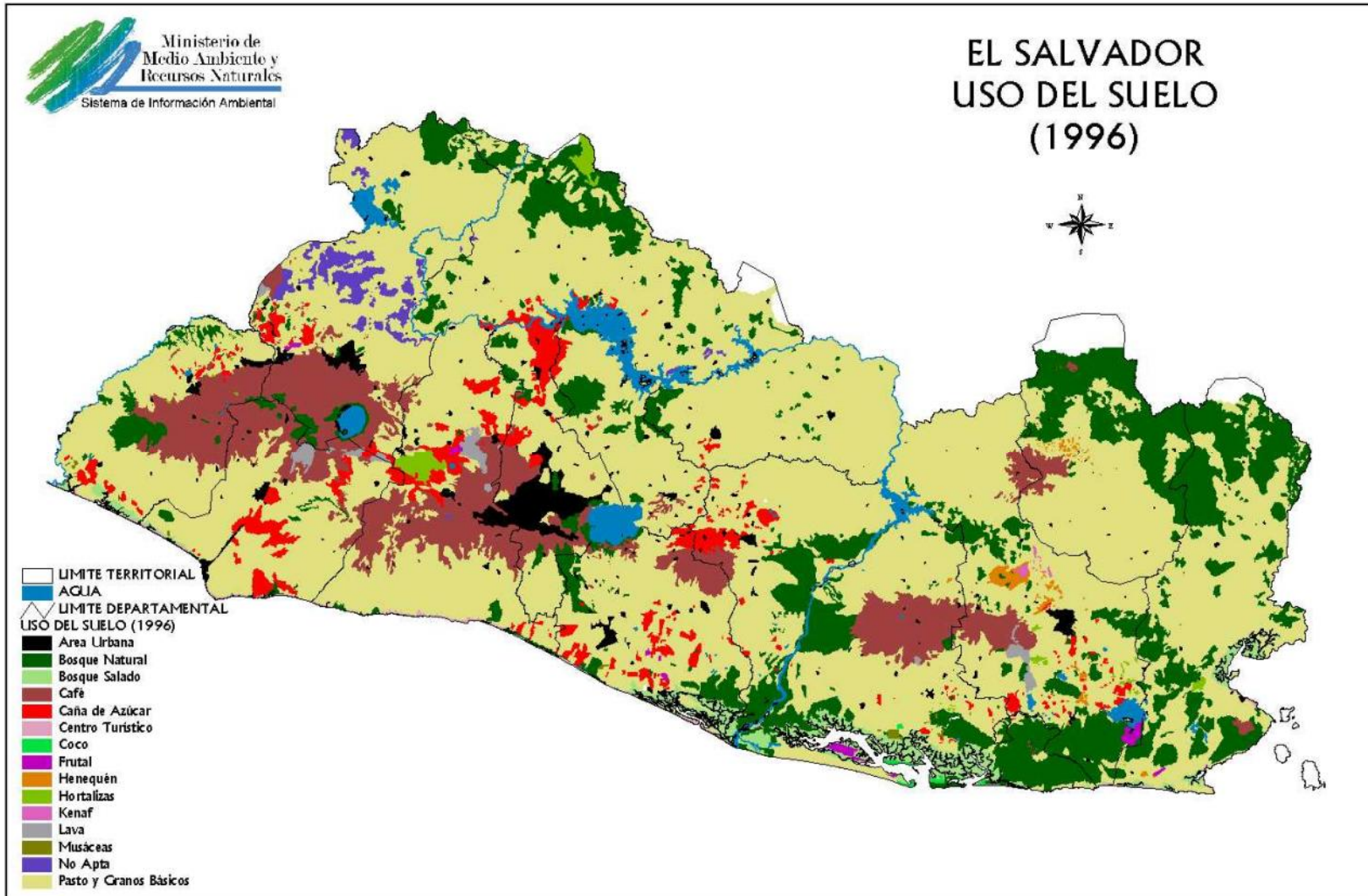


Figura 30. Mapa de Alturas en El Salvador fuente MARN

Nohemy Ventura  
Raúl Villacorta



Nc  
 Re



Figura 32. Mapa de Cultivos de El Salvador USAID de El Salvador / MAG; fuente: MARN

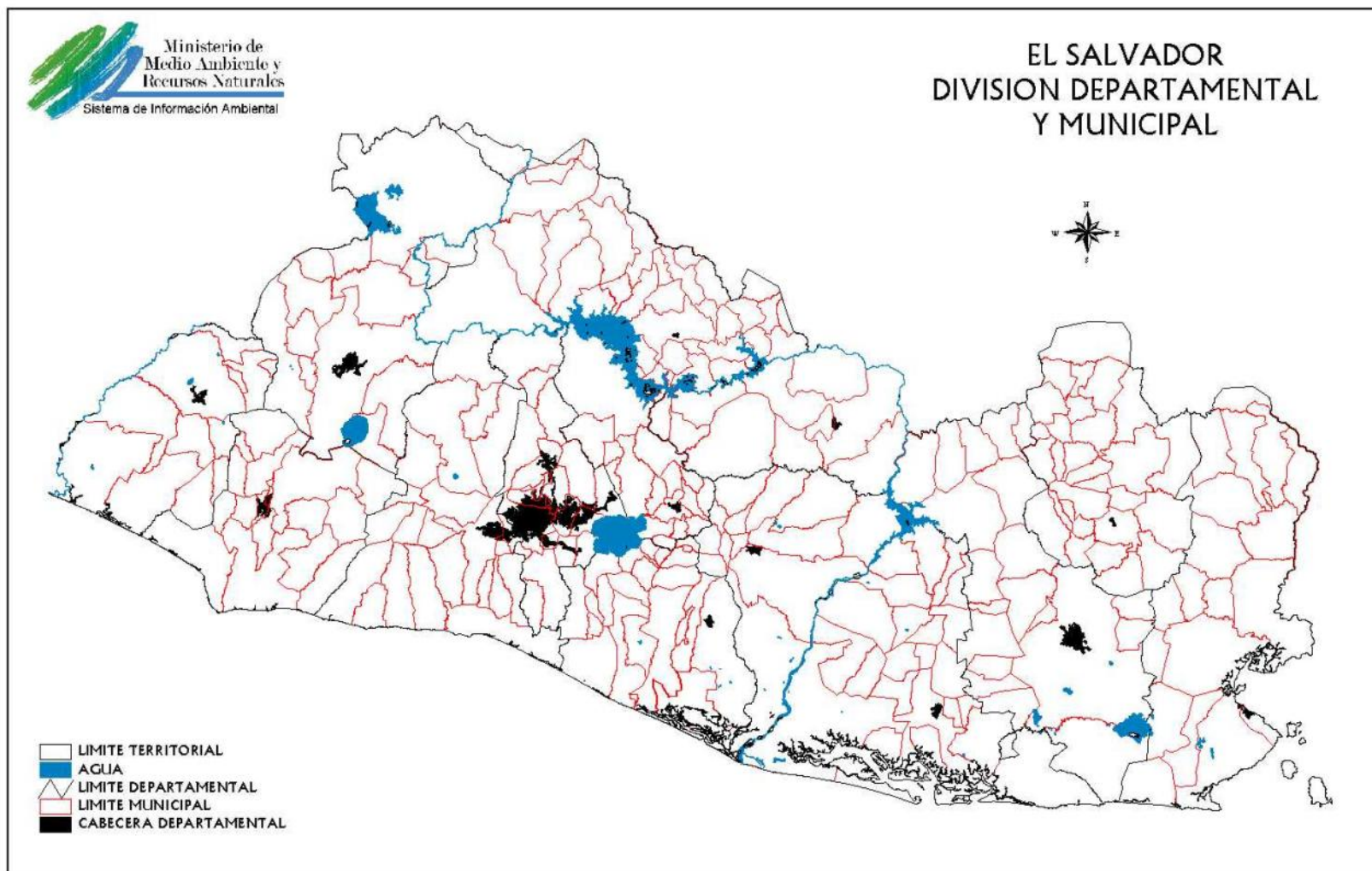


Figura 33. Mapa de Municipios de El Salvador, fuente: MARN.

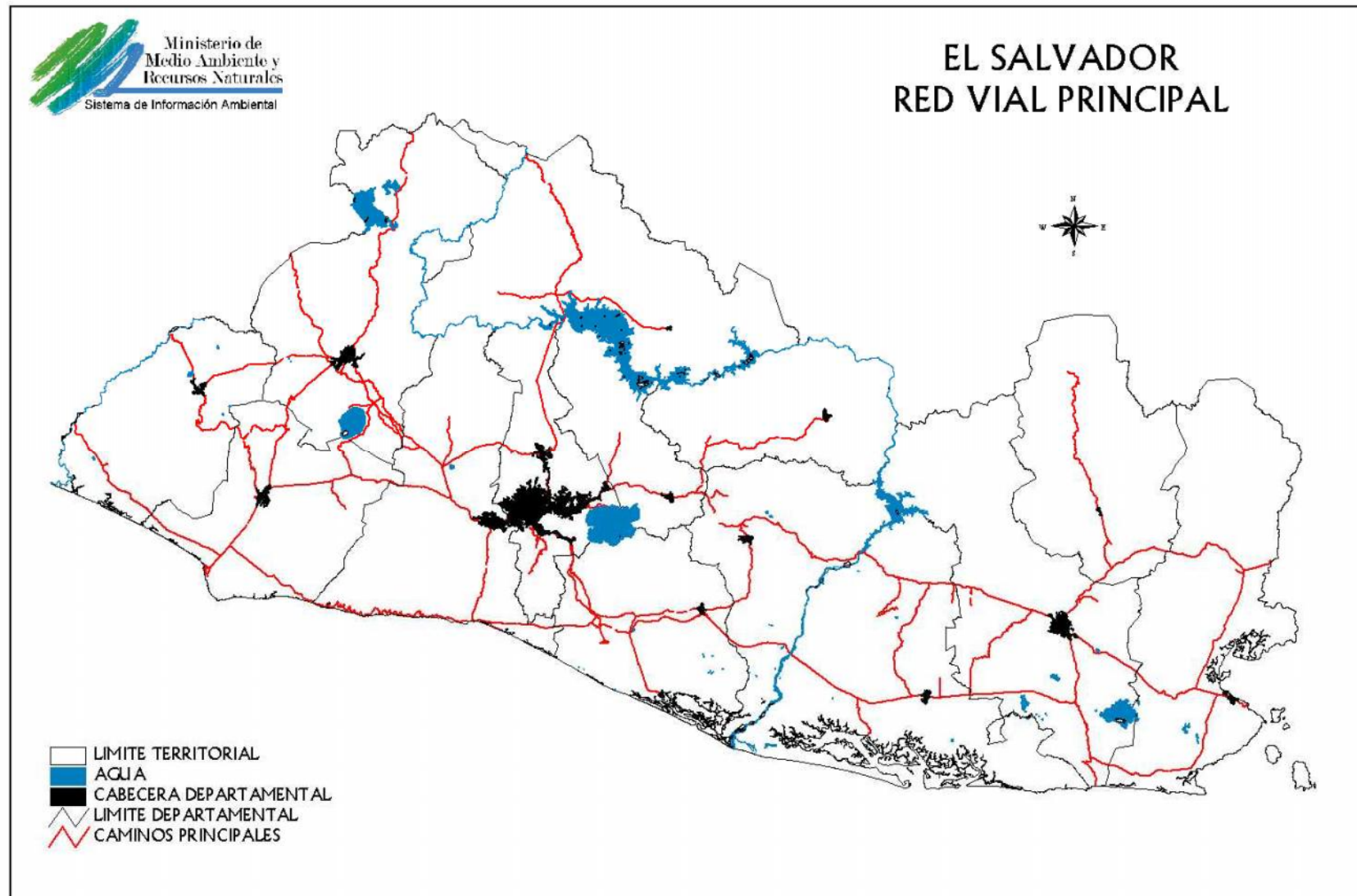


Figura 34. Mapa de Red Vial de El Salvador, fuente: MARN

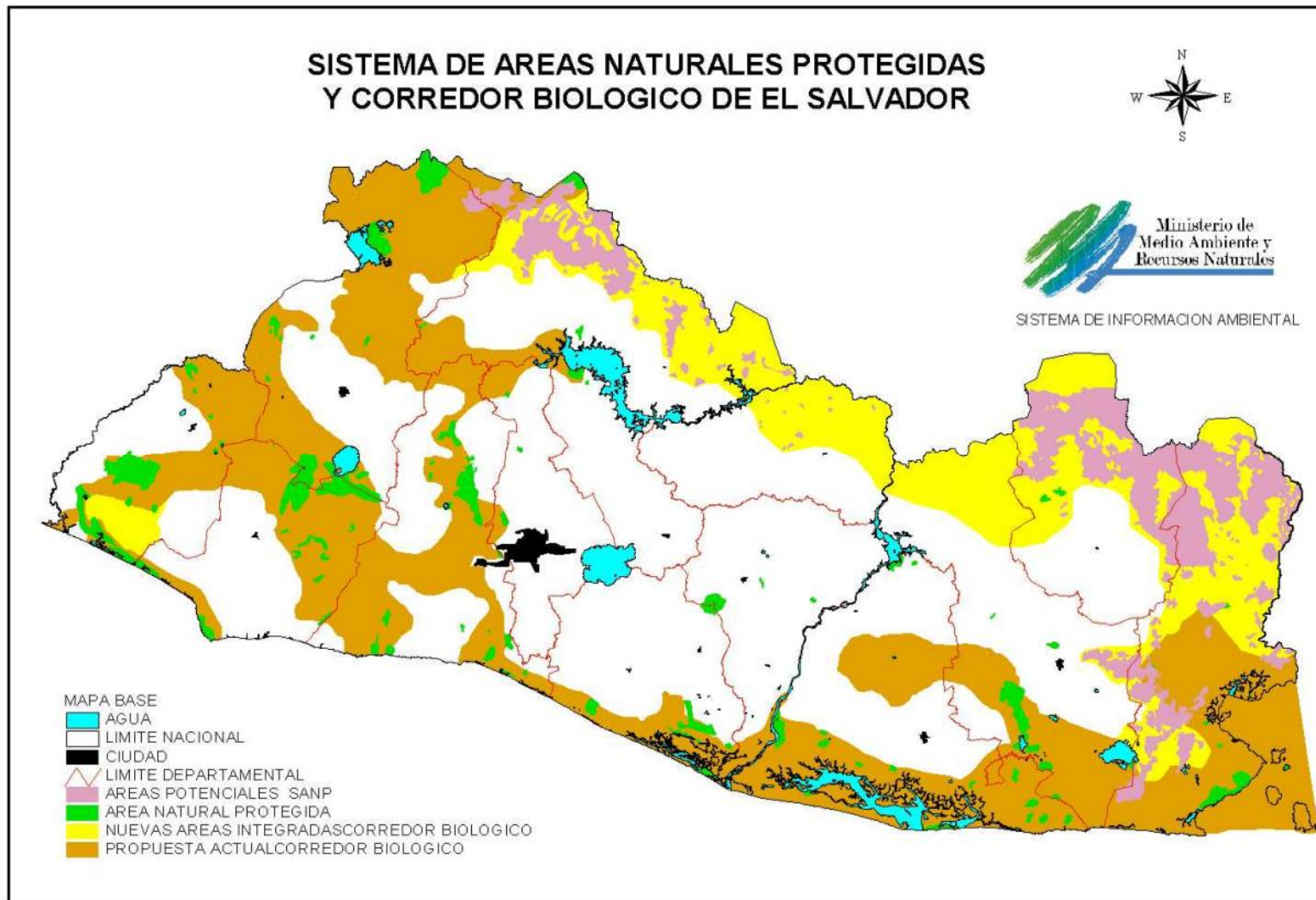


Figura 35. Sistema de Areas Naturales Protegidas y Corredor Biológico de El Salvador; fuente: MARN, 1999

## RESULTADOS

Como resultado de esta investigación se demuestra que en El Salvador, a pesar de su escasa extensión territorial (20,040.79 km<sup>2</sup>), de una degradación y fragmentación generalizada de la cobertura vegetal, todavía es posible identificar 17 de las 30 Formaciones Vegetales propuestas por la Clasificación adoptada por la UNESCO (1973) (Cuadro 10) y (Figura 36).

Al analizar estos resultados, se deja establecido que esta es la primera investigación que se realiza utilizando imágenes de satélite, instrumentos para georreferenciar los sitios y programas computarizados para generar una base de datos y digitalizar la vegetación de los ecosistemas terrestres y acuáticos, Por lo tanto no existen antecedentes similares para comparación, a excepción de los manglares. De tal manera que se compara con estimaciones realizadas durante las décadas de los cincuenta y setenta principalmente; por lo que se sugiere dar un seguimiento al menos cada cinco años, para conocer la evolución de estos resultados.

Así se tiene que de la *formación principalmente siempre verde tropical Ombrofila submontana* que tradicionalmente ha comprendido las asociaciones *Quercus*, *Pinus*, *Cupressus* y *Lyquidambar* conocida como *tierra templada de cafetales* ( Cuadro 13 y Figs. 38, 39 a y b); *en la actualidad es imposible reportar la asociación como tal, ya que del bosque de Lyquidambar, son contados los arboles que se observan.* En su conjunto reportan reportan **12,729.9 ha (0.61%)** del territorio nacional; de la cual, Flores (1978) reportó **206,847 ha**, por lo tanto hay una diferencia negativa de **(159,971.2 ha)**, esto significa que esta formación ha sido sustituida a través del tiempo y el espacio para desarrollar principalmente fincas cafetaleras, perdiéndose de esta manera la diversidad biológica por la disminución del hábitat natural de muchas especies animales. También se ha provocado que en las zonas donde tradicionalmente estuvo cubierto por esta formación, en el presente tengan problemas de erosión por el desarrollo de grandes áreas con cárcavas, empobreciendo cada día más los suelos, como es el caso de la zona norte de El Salvador, principalmente en áreas de Chalatenango .

En la *formación vegetación siempreverde tropical Montana nubosa* (Cuadros 13y 14; Figs. 39 a-b), conocida como *Bosque nebuloso* se reportan **(2549.4 ha)** (0.12%). Flores (1978) reportó **8500 ha**, por lo tanto existe un déficit de **5451.4 ha**. Al igual que la formación anterior, esta ha sido sustituida por cultivos de café, hortalizas, ornamentales y frutales. Los datos

más recientes de deforestación en esta formación se manifiestan en el Cerro El Pital donde las fronteras agrícolas y el pastoreo han minimizado esta formación vegetal. EL último descuaje en este tipo de vegetación es la tala reciente para la apertura de una carretera hacia la cima del volcán de San Vicente.

Las *formaciones principalmente siempreverde tropical ombrofila* asociadas con el agua, vistas como un conjunto (Cuadro 13 y Fig. 34) están integradas por: *Formación riparia* o *Bosque de Galería* (Figs. 34, 40 a-b), *estacionalmente saturada* (Figs. 34 y 41) y *Semidecidual de tierras bajas* (Figs. 34 y 42). Se reportan en esta investigación **61,023.3 ha**, que al compararlo con el dato de (Flores, 1978) **63,323 ha**, se tiene **una reducción en un período de 22 años de 2,299.7 ha**. Pero al observar los datos de *Vegetación Riparia* (**0.30%**) con el **3.03%** reportado por el mismo autor, es evidente una **disminución de 2.73%**. Esto confirma en gran medida la fragilidad medioambiental que presentan las áreas cercanas a los cuerpos de agua y en las ubicadas en las zonas bajas de los valles de los ríos en época lluviosa; y que además sufren de una gran deficiencia de agua durante la época seca, el cambio generalizado del clima, la disminución de la vida útil de las represas; entre otros de los efectos negativos de la deforestación al quitar la cobertura vegetal y al no desarrollar obras que restauren las cuencas; lo cual representa un reto institucional y demanda de mucha voluntad política si se quiere revertir este proceso de deterioro.

Por otro lado se observó una rica diversidad biológica en los sitios ubicados en las formaciones estacionalmente saturadas, tal como se observan en las (Figs. 41 y 42 a-b). Razón por la que hay que proteger estos espacios para que sirvan como semilleros naturales.

Con relación a la cobertura de los *Manglares o Bosques Salados* se observa en el cuadro (Cuadro 13b), que durante un periodo de 27 años, se han establecido diferentes datos que al compararlos con los obtenidos en esta investigación es evidente los cambios positivos y negativos; y al observar la relación con los datos más recientes, utilizando igual metodología (Jurado & otros, 1994) **se tiene en el presente una pérdida neta de 4,569.2 ha; equivalentes a 913.84 ha por año durante los últimos cinco años**. Mismos autores antes mencionados plantean que el mismo año el manglar había recuperado vía regeneración natural 4,967 Ha para el periodo de 1987/1988 repartidos así: 1,212 ha para Barra de Santiago (Ahuachapán); 2,009 ha Estero de Jaltepeque (La Paz), 3,198 ha para la Bahía de Jiquilisco (Usulután) y para el Golfo de Fonseca (La Unión) 978 ha.

Las áreas con vegetación *decidua con árboles y arbustos de costa o playa*. Conocidas como *Zonas de Ecotono*. (Cuadros 13 y 14; Figs. 34 y 46); también registran una disminución de **1120 ha** al comparar los resultados obtenidos en esta investigación **2532.8 ha**, con los reportados por Flores (1978) **3,873 ha**. Esta zona ha sido prácticamente sustituida por cultivos de diferente índole principalmente de algodón, caña de azúcar, frutales forestales, potreros e infraestructura.

Se presenta un reporte de **622.7 ha (0.03%)** de la cobertura vegetal natural de El Salvador de la formación vegetal *siempre verde tropical Ombrofila de arbustos achatados y congestos* conocido como (*Parámo*) (Figs. 34, 47a y b) y en los estudios realizados solo Lötschert (1953) lo menciona; y plantea que de esta formación existían pequeños relictos en los volcanes de Santa Ana, San Salvador y San Miguel, y pudo comprobarse en verificaciones de campo en el Volcán de Santa Ana y en el volcán de San Miguel se ha identificado en las imágenes de satélite. Esto puede ser el indicio de que esta formación esta en proceso de recuperación o que solamente estos pequeños relictos quedan; lo cual podría definirse con futuras verificaciones que den seguimiento y confirmen estos resultados. *El dato es interesante ya que El Salvador por sus características particulares de altura sobre el nivel del mar y el clima en general no presenta condiciones para el desarrollo de esta formación.*

Con relación a la *vegetación de decidua durante la estación seca*; integrada por las formaciones siguientes: *de tierras bajas*, (1.63%), *zona ecotonal* (0.11%), *chaparral* (2.69%), *matorral* (10.67%), *morrales* (1.38%), *áreas de escasa vegetación* (0.28%) y *Vegetación secundaria* (2.28%) vistas como un conjunto, este estudio reporta en términos de hectáreas **399,727.2 ha** y Flores (1978) reportó **1,084,000 ha**, lo cual indica una reducción en (**684,272.8 ha**) de la cobertura vegetal que hace 23 años cubrió la mayor parte del territorio nacional y que en la actualidad se encuentra en su mayoría cubierto por infraestructura o por cultivos de diferente índole (incluyendo forestales introducidos) y un manifiesto avance del matorral (Figs. 38, 42 a-b, 44, 48, 49, 50 a-b, 51).

En la formación *vegetación de sabana, campos y pastizales (MORRALES)* (Figs. 34 y 50 a-b), también se observa una disminución drástica en la extensión que cubrían desde los años 50; si bien es cierto que Lauer en 1954 no asigna una cantidad en términos de área cubierta por esta formación vegetal, describe la distribución de la misma a nivel nacional; la cual coincide con las observaciones realizadas en esta investigación, ya que se

observan relictos de la misma en los sitios indicados por Lauer (1954 ). Flores reportó en 1978 un total de **(58,276 ha)** y el dato actual es de **(28,954.6 ha)** por lo tanto existe una reducci3n de **29,321.4 ha**; lo cual se demuestra en las (Figs. 3 y 38) Esta formaci3n ha sido sustituida para el desarrollo de potreros, y el embalse del Cerr3n Grande principalmente; obra para la cual se inund3 casi todo el valle entre los departamentos de Chalatenango, Cuscatlán y Cabañas transformando completamente el paisaje original de la sabana de morros en esos sitios.

Con relaci3n a la *formaci3n áreas de escasa vegetaci3n en acumulaciones arenosas (Vegetaci3n de Playa sobre dunas costeras)* (Fig. 52). Al revisar los datos de este estudio, *dicha formaci3n esta prácticamente extinta*; ya que solamente estn presentes pequeños parches los cuales no reúnen la medida para ser mapeada; y al compararla con las **(2000 ha)** que reporta Flores en 1978; **se tiene entonces un saldo negativo en cuanto a esta formaci3n.** Esta situaci3n se comprueba al observar que en esas áreas se han desarrollado complejos turisticos, residencias para recreo, casa de tipo sencillo y mixtas. Esto deja en desventaja a la costa por que se ha eliminado un recurso formador y protector del suelo; además se deja sin hábitat a los organismos que ahí desarrollan parte o todo su ciclo de vida.

Con relaci3n a la *formaci3n de pantanos y similares (Tular y Carrizal)* se reportan **(8,207.8 ha)**, el cual es un dato mucho mayor que el estimado por (Flores, 1973) que es de **(1000 ha)** habiendo entonces un aumento de **7207.8 ha** esta extinci3n probablemente se deba al momento en que fue tomada la imagen de satélite en la cual se dibujo, y en donde se nota todavía la humedad presente por el Huracán Mitch.

Con respecto al resto de formaciones: *Estacionalmente Saturada, Chaparral, Matorral, Sucesi3n Primaria y Dulceacuícolas no existen reportes anteriores de área cubierta solamente los reportados en este estudio (Cuadro 11 y figura 38).*

*El porcentaje total de la Cobertura Vegetal Natural de los ecosistemas Terrestres y Acuáticos reportada en esta investigaci3n es de 26.34%*, que comparado con los reportes realizados por varios autores, no sobrepasa el 1.5 % del territorio nacional; parecera descabellada la proporci3n; pero lo que probablemente este sucediendo, pueden ser varios fen3menos: 1) Que la toma de satélite haya sido durante época lluviosa o recién pasado el Huracán Mitch, 2) Que de alguna manera se estn recuperando a través de regeneraci3n natural aquellos espacios dejados en abandono por el recién pasado conflicto bélico; 3) Por que quedan improductivos, 3) Por que ha habido un mayor desarrollo de

conciencia en cuanto a la protección que ejerce la cobertura vegetal y se han desarrollado programas para la recuperación de áreas. Tal como se observó en la Hacienda Chaguantique, Santa Clara con un avanzado proceso de regeneración natural. No se omite manifestar que este porcentaje de cobertura vegetal natural no está libre de intervención humana; ya que en cada formación ha sido evidente. Por otro lado, al comparar el 26.34% con el 65.46% cubierto por los monocultivos, forestales y frutales, es un dato realmente bajo.

Por lo tanto, si realmente se espera recuperar la cobertura vegetal los gobiernos, la empresa privada, las organizaciones no gubernamentales y la ciudadanía en general deben pensar que este recurso no es patrimonio particular; si no más bien, un recurso generador de bienestar al desarrollar proyectos nacionales, pero principalmente regionales en la búsqueda de solución de los problemas de fragilidad medio ambiental, que afecta a todos los ecosistemas de la región y por consiguiente compromete la capacidad de carga de los mismos; lo cual a su vez, frena el desarrollo humano en cualquier escala (económica, social y política) deteriorando la calidad de vida de las poblaciones.

**Cuadro 10.** Códigos y definición para cada una de las 17 formaciones vegetales encontradas en El Salvador.

N°	Código	Definición por Formación Vegetal
1	I.A.1.b.	Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrofila submontana
2	I.A.1.c.	Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrofila montana nubosa
3	I.A.1.f.(1).	Vegetación cerrada principalmente siempre verde Riparia
4	I.A.1.f.(3)	Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrofila estacionalmente Saturada.
5	I.A.3.a.	Vegetación cerrada tropical ombrofila semidecidua de tierras bajas
6	I.A.4.	Vegetación cerrada principalmente siempre verde, Manglar.
7	I.B.1.a.	Vegetación cerrada tropical decidua en estación seca de tierras bajas
8	II.A.1.a.(2)	Vegetación abierta predominantemente siempre verde tropical submontana de coníferas.
9	II.B.1	Vegetación abierta predominantemente decidua con arboles y arbustos de costa o playa (Marina ó dulceacuicola) (Zona Ecotonal).
10	III.A.1.c.	Vegetación Abierta Principalmente Siempre Verde Ombrofila Tropical De Arbustos (Paramo)
11	III.A.1.d.	Vegetación abierta predominantemente siempre verde latifoliada Esclerófila (Chaparral)
12	III.B.1.	Vegetación Arbustiva predominantemente Decidua en época seca. (Matorral y Arbustal).
13	V.A.2.a.	Sabanas, campos y pastos similares, tropicales de tierras bajas y submontanas (Morrales).
14	VII.B.1.a.	Áreas de escasa vegetación sobre rocas, peñascos y coladas volcánicas (Sucesión primaria)
15	VII.C.1.	Áreas de escasa vegetación en acumulaciones arenosas (Dunas costeras del litoral)
16	VIII.B.1.	Formaciones acuáticas exento las marinas, carrizales pantanosos y similares
17	VIII.E.	Formaciones acuáticas exento las marinas, dulceacuicola flotante
		<b>OTRAS CATEGORIAS ASIGNADAS EN EL MAPA NACIONAL</b>
18		Zonas de Cultivos Permanentes (Cafetales)
19		Zonas de Cultivos Forestales y/o Frutales
20		Zonas con cultivos, pastos y otros usos
21		Cuerpos de Agua
24		Acuicultura
25		Área Urbanizada
26		No Verificado
27		Roca desnuda, lava y bancos de arena.
28		Vegetación secundaria

**Cuadro 11 . Clasificación general “UNESCO” para la Región Centroamericana y las categorías para El Salvador.**

N°	COD.	DEFINICIÓN PARA CATEGORIAS REGIONAL escala 1: 1000,000	N°	CODIGO	DEFINICIÓN PARA EL SALVADOR Escala 1: 250,000
<b>VEGETACIÓN CERRADA</b>					
1	I.A.1.	Bosque Tropical ombrofilo (Principalmente siempre verde)	1	I.A.1.b.	Vegetación Cerrada principalmente siempre verde Tropical ombrofila, submontana
			2	I.A.1.e.	Vegetación Cerrada principalmente siempre verde Tropical ombrofila montana nubosa
			3	I.A.1.f.(1).	Vegetación Cerrada principalmente siempre verde riparia
			4	I.A.1.f.(3).	Vegetación Cerrada principalmente siempre verde estacionalmente saturada
2	I.A.2.	Bosque Tropical y subtropical ( <b>deciduo ó seco</b> )			
3	I.A.3.	Bosque Tropical y subtropical semi deciduo	5	I.A.3.a.	Vegetación Cerrada Tropical ombrofila Semidecidua de tierras bajas
4	I.A.4.	Bosque subtropical ombrofilo			
5	I.A.5.	Manglar	6	I.A.4.	Vegetación Cerrada principalmente siempre verde Manglar
6	I.B.	Bosque deciduo de planicie	7	I.B.1.a.	Vegetación Cerrada Tropical principalmente decidua en estación seca de tierras bajas
7	I.C.	Bosque extremadamente xeromorfo			
<b>VEGETACION ABIERTA</b>					
8	II.A.	Vegetación abierta predominantemente siempre verde	8	II.A.1.a.(2).	Vegetación abierta predominantemente siempre verde tropical submontana de coníferas
9	II.B.	Vegetación abierta predominantemente decidua	9	II.B.1.	Vegetación abierta predominantemente decidua con árboles y arbustos de costa o playa (marina o dulceacuicola, <b>zona ecotonal</b> )
10	II.C.	Vegetación abierta extremadamente xeromorfa			
11	III.A.	Vegetación arbustiva principalmente siempre verde	10	III.A.1.c.	Vegetación abierta arbustiva y matorrales principalmente siempre verde tropical ombrofila de arbustos achatados y congestos <b>PARAMO</b>
			11	III.A.1.d.	Vegetación abierta predominantemente siempre verde latifoliada esclerofila ( <b>Chaparral</b> )
12	III.B.	Vegetación arbustiva principalmente decidua	12	III.B.1.	Vegetación arbustiva y matorrales predominantemente decidua en época seca ( <b>Matorral, arbustal</b> )
13	III.C.	Vegetación subdesértica en extremo xeromorfa			
14	IV.A.	Principalmente arbustos enanos siempre verdes			
15	IV.B.	Principalmente arbustos enanos deciduos			
16	IV.C.	Formaciones muy xeromorfas, arbustivas enanas			
17	IV.E.	Formaciones de turberas			
18	V.A.	Sabanas, campos y pastizales similares	13	V.A.2.a.	Vegetación abierta siempre verde de tierras bajas y submontanas, Tropical. Con gramíneas y árboles aislados de hojas delgadas ( <b>Morrales</b> )
19	V.B.	Estepas, praderas y similares			
20	V.C.	Praderas, pasturas y similares			
21	V.D.	Pantanos de cyperaceas y turba			
22	V.E.	Formaciones herbáceas o semiboscosas, salinas, salares y similares			
23	V.F.	Vegetación herbácea de hojas anchas			
24	VI.A.	Roca con vegetación muy rala	14	VII.B.1.a.	Areas de escasa vegetación sobre rocas, peñascos y coladas volcánicas ( <b>Sucesión primaria</b> )
25	VI.B.	Vegetación rala en dunas	15	VII.C.1.	Areas de escasa vegetación en acumulaciones arenosas ( <b>dunas costeras del litoral</b> )
26	VII.A.	“Céspedes flotantes”			
27	VII.B.	Carrizales pantanosos y formaciones similares	16	VIII.B.1.	Formaciones acuáticas, excepto las marinas, carrizales pantanosos y similares
28	VII.C.	Formaciones de plantas acuáticas / hojas anchas flotantes/ arraigadas al fondo	17	VIII.E.	Formaciones acuáticas, excepto las marinas, dulceacuicola flotante
29	VII.D.	Comunidades acuáticas enraizadas al fondo			
30	VII.E.	Formaciones dulceacuicolas flotantes.			

Cuadro 12. Comparación en términos de hectáreas con otros autores

Formaciones Vegetales	Ventura/Villacorta 2000	Flores 1977	Flores/Rosales 1978	Holdridge 1975
Veg. Cerrada Princ.siempre verde Trop. Ombr. Submontana	12,729.9 ha	63,323 ha		
Veg. Cerrada Princ.siempre verde Trop. Ombr. Montana nubosa	2,549.4 ha	8,500 ha		
Veg. Cerrada Princ.siempre verde Trop. Ombr. Riparia	6,273.1 ha			
Veg. Cerrada Princ.siempre verde Trop. Ombr. Estacionalmente saturada	7,875.9 ha			
Veg. Cerrada Princ.siempre verde Trop. Ombr. Semidecidua de tierras bajas	46,875.9 ha		63,323 ha	
Veg. Cerrada Princ.siempre verde Trop. Ombr. Manglar	34,670.0 ha		27,282 ha	
Veg. Cerr. Princ.siempre verde Trop. Ombr. Decid. en estac. seca de tierras bajas	34,384.0 ha	1,084.000 ha		1,811.880 ha
Vegetación Abierta Tropical Submontana de confieras	78,517.8 ha	71,632.0 ha		
Vegetación Abierta Tropical Ombrofila Decidua de costa o playa (Ecotonal)	2,352.8 ha			
Vegetación Abierta Tropical Ombrofila Páramo	622.7 ha			
Vegetación Abierta Tropical Ombrofila Chaparral	51,693.2 ha			
Vegetación Abierta Tropical Ombrofila Matorral	224,602.6 ha			
Vegetación Abierta Tropical Ombrofila Morral	28,954.6 ha	58,276 ha		
Vegetación Abierta Tropical Sucesión primaria	5,932.2 ha			
Vegetación Abierta Tropical Carrizales, pantanos y similares	8,207.8 ha	1,000 ha		
Vegetación Abierta Tropical Acuática dulceacuícola	2,009.1 ha			
Unidad especial Cafetal	232,132.0 ha			
Unidad especial Forestales y frutales	19,195.0 ha			
Unidad especial Zonas de uso Agro-silvo pastoril	1,114,872.0 ha			
Unidad especial Agua mapeada	36,613.1 ha			
Unidad especial Area urbana mapeada	23,613.1 ha			
Unidad especial No verificado	6,665.0 ha			
Unidad especial Roca desnuda	1,738.7 ha			

Cuadro 13. Areas en Km<sup>2</sup> y Ha. % de cada formación mapeada

ID_NUEVO	CODIGO	DESCRIPCION	KM2	HECTAREAS	%
1	I.A.1.b.	Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrófila submontana	127.3	12,729.9	0.61%
2	I.A.1.c.	Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrófila montana nubosa	25.5	2,549.4	0.12%
3	I.A.1.f.(1)	Vegetación cerrada principalmente verde riparia	62.7	6,273.1	0.30%
4	I.A.1.f.(3)	Vegetación cerrada siempre verde tropical ombrófila estacionalmente saturada	78.8	7,875.9	0.37%
5	I.A.3.a.	Vegetación cerrada tropical ombrófila semidesidua de tierras bajas	468.8	46,875.1	2.23%
6	I.A.4.	Vegetación cerrada principalmente siempre verde. Manglar	346.7	34,670.8	1.65%
7	I.B.1.a.	Vegetación cerrada tropical decidua en estación seca, de tierras bajas	343.8	34,384.0	1.63%
8	II.A.1.a.(2).	Vegetación abierta predominantemente siempre verde tropical submontana de coníferas	795.2	79,517.8	3.78%
9	II.B.1.	Vegetación abierta predominantemente decidua con arboles y arbustos de costa o playa (marina o dulceacuicola)(zona ecotonal)	23.5	2,352.8	0.11%
10	III.A.1.c.	Vegetación abierta principalmente siempre verde ombrófila tropical de arbustos (páramo)	6.2	622.7	0.03%
11	III.A.1.d.	Vegetación abierta predominantemente siempre verde latifoliada esclerófila (chaparral)	566.9	56,693.2	2.69%
12	III.B.1.	Vegetación arbustiva predominantemente decidua (matorral)	2,246.0	224,602.6	10.67%
13	V.A.2.a.	Vegetación abierta sabanas, campos y pastizales similares tierras bajas y submontanas (morrales)	289.5	28,954.6	1.38%
14	VII.B.1.a.	Areas de escasa vegetación sobre rocas, peñascos y coladas volcánicas	59.3	5,932.6	0.28%
16	VIII.B.1.	Formaciones acuáticas excepto las marinas, carrizales pantanosos y similares	82.1	8,207.8	0.39%
17	VIII.E.	Formaciones vegetales acuáticas excepto las marinas, dulce acuicola flotante	20.1	2,009.1	0.10%
18		Zonas de cultivos permanentes (cafetales)	2,321.3	232,132.0	11.03%
19		Zonas de cultivos forestales y frutales	192.0	19,195.7	0.91%
20		Zona de Cultivos, Pastos y otros usos	11,148.7	1,114,872.0	52.99%
21		Cuerpos de agua	366.1	36,613.1	1.74%
22		Acuicultura	16.1	1,614.1	0.08%
23		Area Urbanizada	236.7	23,665.1	1.12%
24		No verificado	64.4	6,438.1	0.31%
25		Roca desnuda, lava y bancos de arena.	17.4	1,738.7	0.08%
26		Vegetacion secundaria	502.2	50,214.7	2.39%
27		Unidad antropogénica	463.8	46,381.4	
<b>TOTALES</b>			<b>20,407.3</b>	<b>2,040,734.9</b>	<b>100.00%</b>
<b>AREA OFICIAL DE EL SALVADOR</b>			<b>21,040.8</b>		

Ubicación geográfica (Figura 36) de las 17 Formaciones Vegetales reportadas en (Cuadro 1). Es importante hacer notar que dada la fragmentación de los ecosistemas terrestres y acuáticos en el territorio nacional, es casi imposible establecer exactamente los límites de cada una de las formaciones observadas; de tal manera que dentro de un mismo sitio se presentan características de más de una formación y para ser mapeadas a nivel regional se presenta el mapa a escala 1:1,000.000 (Figura 37).

## **Descripción Fisionómica de las Formaciones vegetales identificadas en El Salvador**

**I.A.1.b. Vegetación Cerrada principalmente siempreverde Tropical Ombrofila Submontana.** Tierra Templada de cafetales (Guierloff-Emdem, 1959); Selva Mediana Perennifolia ( Flores, 1978). (Fig. 38).

Esta formación vegetal presenta una distribución restringida a ciertas zonas de El Salvador, las cuales no sobrepasan los 1200 msnm. Se observa una alta diversidad biológica tanto vegetal como animal, algunos autores estiman que no se puede definir con exactitud hasta donde llega y donde inicia la formación en mención; es posible encontrar especies tales como: "roble" (*Quercus spp.*), "alaís" (*Saurauia kegeliana*), "estoraque" (*Styrax argenteus*), "aceitunillo" (*Hirtella racemosa*), "asta de costa" (*Sapranthus violaceus*), "palo de yegua" (*Matayba glaberrima*).

Además se observa un marcado epifitismo de orquídeas, bromelias, cactáceas, entre otras. Zonas con esta formación vegetal son: El cerro Campana y zonas aledañas en El Parque Nacional El Imposible en Ahuachapán, zonas intermedias del Cerro Verde en Santa Ana, Bosque las Lajas que colinda con el lago de Coatepeque, Cerro El Mono en Usulután y los relictos de vegetación presentes en las laderas del complejo industrial del Plan de la Laguna en La Libertad.

La mayor parte de esta formación vegetal ha sido sustituida para desarrollar las fincas cafetaleras o para cultivos de hortalizas o de otro cultivo perecedero.



Fig. 38. Panorama general de la Formación Vegetal Cerrada Tropical Ombrofila Submontana, con mayor presencia en el cerro Campana del Parque Nacional El Imposible, Ahuachapán  
Fotografía: R.Villacorta

**I. A.1.c. Vegetación Cerrada Principalmente Siempreverde Tropical Ombrófila Montana Nubosa.** Bosques Nebulosos (Lötschert, 1953); Bosques Nublados o Nebuloso (Laiier, 1955); Tierra fría (Guierloff-Emdem, 1959); Bosque Nebuloso (Daugherty, 1973); Selva Mediana Perennifolia (Flores, 1978). (Figs. 39a b).

Esta formación vegetal se caracteriza por presentar una estructura cerrada, con promedios altos de precipitación y por ende una alta humedad relativa. Permanece principalmente siempre verde; aunque algunos árboles pueden desfoliarse por un corto tiempo, de tal manera que no es evidente la caída de las hojas. En general el tronco, las ramas y la copa de los árboles; al igual que las lianas presentes están densamente cubiertas con epifitas, principalmente del grupo de los Briofitos (Musgos y Hepáticas).

El suelo se encuentra cubierto por especies vegetales del grupo de las caméfitas (plantas con brotes durmientes, ejemplo *Selaginella*). También se observan gran cantidad de helechos herbáceos y arbóreos. En esta comunidad los árboles alcanzan alturas de más de 30 metros; siendo los más representativos *Magnolia hondurensis*, *Quercus spp.*, *Myrica cerifera*, *Hedyosmum mexicana*, *Podocarpus oleifolius*, *Litsea glaucences*, *Brunellia mexicana*, *Prunus lundelliana*, *Saurauia selerorum*, *Cornus disciflora*, entre otras. Sitios que muestran estas características son Montecristo (departamento de Metapán), Cerro Verde y Los Andes en el Volcán de Santa Ana (Santa Ana, departamento de Santa Ana), Cima del Volcán Chinchontepec (departamento de San Vicente).



Figura N° 39a . Muestra el desarrollo del epifitismo en el Bosque nubuloso.Metapán, Sant Ana  
Foto: R.Villacorta



Figura N°39b. Helechos arborescentes en el Bosque Nuboso, Metapán, Santa Ana.

**I.A.1.f.(1). Vegetación Cerrada Principalmente Siempreverde tropical ombrofila Riparia (Riparial, Riparica o Reófila).** (Formaciones Forestales de terrenos bajos o Selva de Galería (Daugherty, 1973); Selva Mediana Subcaducifolia o Bosque de Galería (Flores, 1978). (Fig. 40a b).

Esta formación vegetal se presenta en ambientes acuáticos o lénticos (léntico = agua estancada de pantanos, charcas o lagos); (riparial, riparica, reofila = especies vegetales que visitan, crecen o viven en las orillas de los ríos o de corrientes de agua) de curso, encontrado en meandros, barras arenosas y lechos (intermitentes). La vegetación puede ubicarse en la parte más baja de los bancos de los ríos con frecuencia inundados. Formación dominada por especies de rápido crecimiento, es bajo en diversidad de especies. Las especies herbáceas son pocas y en el estrato del sotobosque esta presente *Bactris subglobosa*; Además no se observan epífitas. Especies típicas en esta formación vegetal son *Salix humboldtiana*, *Ficus insipida*, *Castilla elastica*, *Acacia hindisii*, *Phyllanthus brasiliensis*, *Erythrina glauca*, entre otras. Sitios con esta formación vegetal son las riveras de los Ríos Grande de San Miguel, Lempa, La Paz, riveras de lagos, lagunas, lagunetas y en bocanas.



Fig. 40a. formación Vegetal Riparica en los márgenes del río Torola.  
Foto Raúl Villacorta.



Figura No. 40b. zona pantanosa intercalada con un afluente del Río Lempa, Nancuchiname, Usulután.  
Fuente: M. Benites

**I.A.1.f.(3). Vegetación Cerrada Principalmente Siempreverde Tropical Ombrofila Estacionalmente Saturada.** Bosques Húmedos de los Terrenos Bajos (Lötschert, 1953); Bosques Húmedos- Calientes de los terrenos bajos (Läuer, 1955), Sitios Húmedo caliente propiamente subtropical (Guerloff-Emdem, 1959). (Fig.41).

Esta formación se da en sitios donde hay depósitos formados por material muy fino tipo limo acumulado en el horizonte A del suelo debido al arrastre de material ejercido por la corriente de agua que corre por esos sitios. Se caracteriza por tener una cobertura vegetal formada por numerosas especies de árboles de rápido crecimiento, algunos alcanzan más de 35 metros de altura y generalmente son de corteza blanda y presentan grandes raíces tabulares. Acá se presenta un sotobosque rico en especies de (*Heliconia latispatha*), (*Marantha macrocephala*), y muchas plántulas de especies arbóreas como resultado de la regeneración natural.

El estrato arbustivo es dominado por *Bactris major*. Se presenta un estrato arbóreo representado por *Ceiba pentandra*, *Sterculia apetala* *Spodias spp.*, *Annona spp.*, *Bixa orellana*, *Carica cauliflora*, *Terminalia oblonga*, *Xilosma sp.*, *Gyrocarpus americanus*,

Sitio típico áreas de Santa Clara, Escuintla en el departamento de La Paz; Chaguantique, Nancuchiname, Escuintla, Normandia, El Tercio y San Felipe en el departamento de Usulután. Se considera que estos espacios deben de ser estudiados desde varios puntos de vista, desde complementar los inventarios hasta el estudio puntual de los procesos de regeneración natural que en ellos se están realizando. Para el caso del Bosque de Nancuchiname presenta una gran intervención humana, al mismo tiempo se encuentra sometido a constante saqueo de fauna y de especies vegetales principalmente para leña a pesar de las condiciones de vigilancia en la zona. El sotobosque es muy vulnerable a los incendios ocasionados a este lugar pero la regeneración natural se da con facilidad por la alta cantidad de agua depositada por las inundaciones del río Lempa en época de invierno.



Figs.41. Vegetación Cerrada Tropical Ombrofila de Bajura, ubicada en el bosque de Nancuchiname, Usulután  
Fotografía: S. Villacorta.

**I.A.3.a. Vegetación Cerrada Principalmente Semidecidua Tropical Ombrofila de Tierras Bajas.** Bosques Húmedos de los terreno Bajos (Löschert, 1953), Bosques Húmedo-Caliente de los terrenos Bajos (Läüer, 1955); Selva Mediana Subcaducifolia (Flores, 1978). ( Fig. 42a y b)

Esta formación vegetal se caracteriza por ser cerrada, lo cual, significa que la copa de los árboles del dosel superior topan sus ramas proporcionando al sitio al menos un 80% de cobertura total. Es predominantemente siempre verde, tiempo después que pasa la época lluviosa; pero durante el mes más seco de la época seca los árboles más altos botan entre un 50 a un 75 % sus hojas.

Presenta diversidad vegetal; cuya forma de vida principal son los árboles de rápido crecimiento, algunos alcanzan alturas mayores de 35 metros. Generalmente estos árboles poseen una corteza suave y debido a su gran tamaño grandes raíces tabulares con contrafuertes (raíces para anclaje y sostén). El sotobosque (vegetación que se cría en los estratos medios o bajos del bosque) es escaso; formado principalmente por plántulas de regeneración natural.

En esta formación vegetal casi no se observan palmas, arbustos o lianas y muy pocas epifitas. Las especie dominante son: *Trophis racemosa* *Albizia adinocephala* y especies representativas: *Enterolobium cyclocarpum*, *Samanea saman*, *Coccoloba caracassana*, *Achanthocarpus nigricans*, *Andira inermis*, *Sapium aucuparium*, *Brossimun allicastrum*, *Piper arboreus spp tuberculatus*. También se presenta un estrato bajo dominado por plántulas de *Trophys* y hierbas de *Chenopodium ambrosioides* de la familia de las Compositae y en menor proporción hierbas de la familias Acahaceae, Piperaceae, Phytolcaceae y Rubiaceae.

Sitios observados con esta formación vegetal son: Normandía, Chaguantique, El Tercio y Santa Clara. De estos sitios se encuentra en mejores condiciones la cobertura vegetal en Normandía y Chaguantique ambos todavía dentro de propiedad privada.

En general, estos sitios están rodeados por monocultivos como maíz, maicillo, ajonjolí, caña de azúcar, lo cual significa una presión directa sobre estas pequeñas áreas naturales.

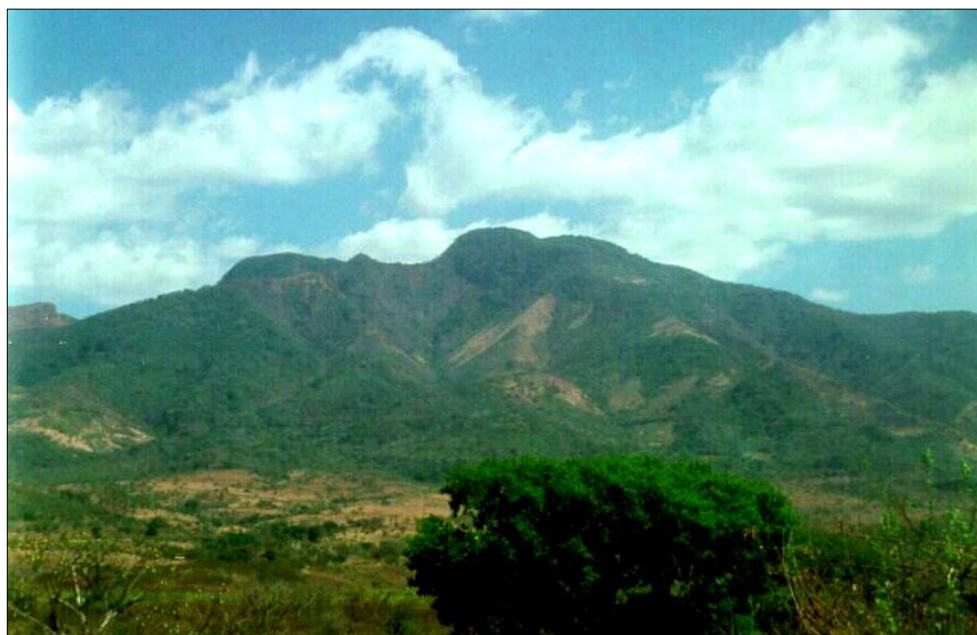


Fig 42a. Formación semidecidual de tierras bajas, sector del Cerro Guazapa, San Salvador.  
Foto: R.Villacorta

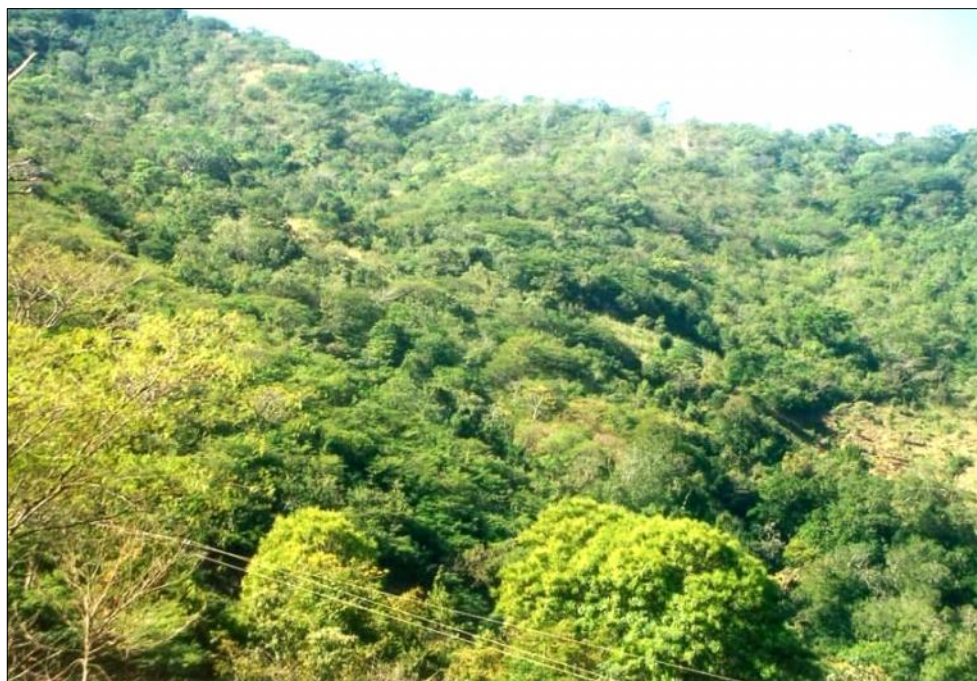


Figura 42b. Formación semidecidual de tierras bajas, cordillera de Jucuarán, La Unión  
Foto: R.Villacorta

**I. A.4. Vegetación Cerrada principalmente siempre verde, Manglar.** Zona tropical árida baja, Manglar, Formación de manglares, Bosque salado, Vegetación de manglar) (Figs. 43).

Esta es por naturaleza una formación vegetal cerrada, siempre verde constituida por al menos tres especies de árboles latifoliados (hojas anchas), de consistencia esclerófila (hojas duras), con estructuras en los pecíolos foliares llamadas hidatodos para mejorar la excreción de sal. También presentan raíces zancudas o neumátóforos (dependiendo de la especie vegetal). En esta formación son raras las epifitas; pero se observó con frecuencia la presencia de epifitas parásitas de la familia Loranthaceae. Las especies representativas en esta formación vegetal son: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* en terrenos inundados y buscando suelo menos húmedo *Conocarpus erectus* las cuales proliferan y subsisten solamente en el espacio intermareal de las zonas tropicales y subtropicales. Sitios tipificados como manglares son: La Barra de Santiago (Ahuachapán), El Amatal (La Libertad), Estero Jaltepeque (La Paz), La Bahía de Jiquilisco (Usulután), Estero el Tamarindo y sector norte del Golfo de Fonseca (La Unión); la desembocadura de los Ríos Grande de San Miguel, Lempa, Goascorán, Cara Sucia y San Diego, entre otros. Es importante recomendar el seguimiento a la proliferación de las especies de matapalo; ya que se observaron con frecuencia.

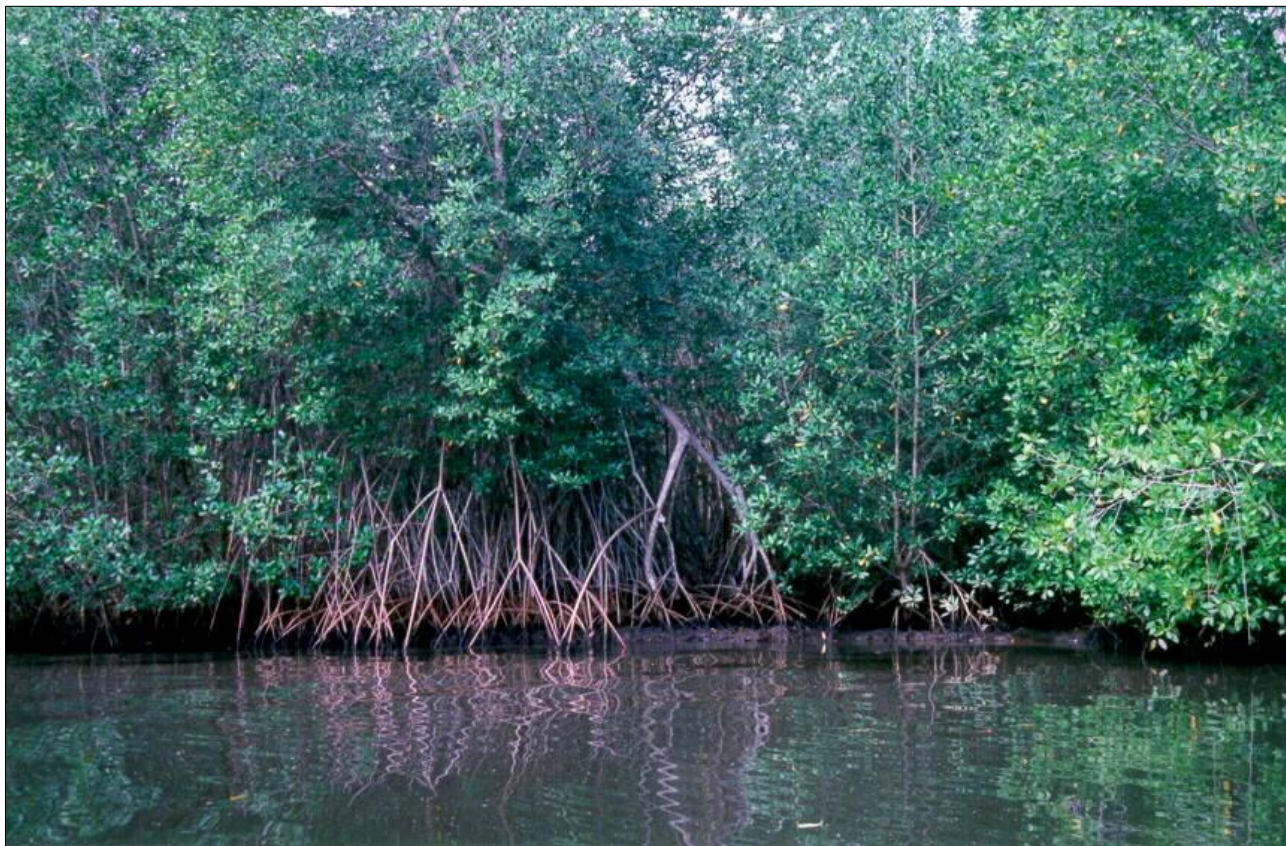


Fig. 43 Panorámica de manglar, bahía de Jiquilisco, Usulután  
Foto: Archivo MARN

**I. B.1.a. Vegetación Cerrada tropical Decidua en Estación seca de Tierras Bajas.** Bosques Secos que pierden el Follaje (Lötschert, 1953); Bosques secos Caducifolios (Lauer, 1955), Planicies Costeras (Guierloff-Emdem, 1959), Formaciones Forestales de Tierras bajas (Daugherty, 1973), Selva baja caducifolia (Flores, 1978). (Fig. 44).

En esta formación vegetal los árboles botan las hojas durante la época seca, perdiéndolas casi en su totalidad (80 a 95 %) durante el período mas seco de la época seca (febrero y marzo). Esta defoliación se presenta de manera regular cada año. La mayoría presentan corteza gruesa y fisurada, además de que algunos presentan fustes abombados o en forma de botella. Especies típicas *Cochlospermum vitifolium*, *Ceiba pentandra*, *Ipomoea arborea*, *Spondias mombin*, *Simarouba glauca*, *Sapindus saponaria*, *Cedrela odorata*, *Swietenia humilis*, *Ceiba pentandra*, *Samanea saman*, *Triplaris melanodendron*, *Annona spp.*, *Bursera simarouba*, *Pithecelobium dulce*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cordia Alliodora*, *Cordia dentata*, entre otra.

Otro carácter importante es que en ninguno de los estratos hay especies perennifolias o siempre verdes, exceptuando los cactus u otras suculentas que pueden estar presentes. Es notoria la presencia de lianas leñosas como: *Entada polystachya*, *Combretum fruticosum*, *Paullinia pinnata*, *Vitis tiliifolia*, *Sissampelos pareira*, *Serjania cardiospermoides*, , *Fernaldia pandurata*. El estrato inferior esta formado por hierbas con yemas latentes en la superficie del suelo, cuyos brotes aéreos solamente subsisten durante la época lluviosa por ejemplo *Dioscorea mexicana* y *Dioscorea floribunda*. También están presentes especies con tubérculos, bulbos o rizomas y aquellas cuyo ciclo de vida se completa en una sola estación, manteniéndose en estado latente como semilla durante el período desfavorable (esto es una planta anual), las cuales son abundantes en estas áreas. Sitios típicos Parque Nacional Walter Thilo Deininger, Taquillo, El Socorro, Las Termòpilas, San Diego en el departamento de La Libertad. Según datos de diversos autores esta formación se distribuye en espacios desde la planicie costera hasta los 800 msnm, ocupa la mayor parte del territorio nacional y colinda con sabana de morros y selva mediana submontana.

Esta formación ha sufrido una disminución drástica en su cobertura general.



Fig. 44. Formación decidua en estación seca de tierras bajas sector del litoral, La Libertad  
Foto: R.Villacorta

**II. A.1.a.(2). Vegetación Abierta predominantemente Siempreverde Tropical Submontana de Coníferas.** Zona tropical árida alta o Pinar (Lötschert, 1953); Vegetación tropical árida alta Pinares u ocotales (Läüer, 1955); Formaciones Forestales de tierras alta o Asociación Pinus-Quercus (Daugherty, 1973). (Fig. 45a-b).

Esta formación vegetal se describe como rodales o grupos de individuos no compactos, cuya forma de vida principal es árbol de hojas aciculares o escamosas que se desarrollan en suelos considerados pobres. Pueden alcanzar hasta los 35 m de altura. En la mayoría de los casos sus copas o coronas no llegan a tocarse entre sí, mas bien son muy ramificados y en algunos casos estas bajan hasta el tallo, tal es el caso de

Hay que aclarar que en El Salvador esta comunidad pura prácticamente no existe, más bien es un bosque mixto con especies del género *Quercus* spp., *Terstroemia tepezapote*, entre otras. Generalmente hay una cobertura de gramíneas, en estas formaciones abunda el “zacate jaragua” (*Hypharrhenia rufa*).

Sitios con esta formación son las zonas fronterizas con Honduras, Cerro El Ahorcado y La Montañona en Chalatenango y en Perquín, Morazán. También se observaron Orquídeas, Bromeliáceas, Helechos y vasculares inferiores.

Dato interesante en esta formación es que en las zonas aledañas a los sitios verificados y que están ubicados en quebradas se presenta una gran diversidad vegetal, encontrándose los tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo con buen número de especies vegetales que esperan ser estudiadas.

Nohemy Ven  
Raúl Villacort



98

Fig. 45a. Bosque acicular: Pinares en la parte alta de Chalatenango  
Foto: R.Villacorta



Figura: 45b. Bosque acicular: Pinares de Perquín, Morazán.  
Fotos: R.Villacorta

**II.B.1. Vegetación Abierta Predominantemente Decidua con árboles y arbustos de Costa o Playa (Marina o Dulceacuícola).** Tierra Árida Baja o Tierra Caliente (Lötschert, 1953); Zona Tropical Árida baja o Vegetación de Playa (Lauer, 1955); Lindero Costero o Todas las Zonas de Playa (Guierloff-Emdem, 1959); Vegetación de Ecotono, Irilar o Zona Ecotonal (Flores, 1978) (fig. 46).

Esta es una Formación Vegetal ampliamente representada en la zona del litoral Pacífico y esta tipificada por árboles de tamaño mediano a pequeño, en algunos casos con una altura promedio máxima de 5 metros. Especies encontradas en los tres estratos en esta formación son: *Conocarpus erectus*, *Crataeva tapia*, *Chrysobalanus icaco*, *Coccoloba floribunda*, *Coccoloba caracassana*, *Caesalpinia crista*, *Mucuna holtonii*, *Stizolobium pruriens*, *Pithecellobium dulce*, *Hippomane mancinella*, *Prosopis juliflora* y Gramíneas. Se distribuye en todas aquellas zonas en transición, en donde se pasa de la vegetación de playa o de manglar entre la vegetación caducifolia y la vegetación Ombrofila de bajura. Es una formación completamente alterada solamente se encuentran pequeños espacios dispersos a lo largo del litoral.



Figura 46a. Vegetación Ecotonal en el sector del Amatal, La Libertad  
Foto: R.Villacorta

**III. A.1.c. Vegetación Abierta Principalmente Siempre Verde Tropical Ombrófila de arbustos achatados y Congestos (Páramo).** Páramo (Lötschert,1953); Arbustos de Ericáceas esquilados por el viento (Läüer, 1955); Arbustos de Cumbres Ventarrosas (Daugerty, 1973). (Figs. 47a -b).

Esta formación vegetal se caracteriza por presentar especies vegetales semi-esclerófilos de hojas anchas y suaves. Se caracteriza por presentar especies de la familia Ericaceae, Agavaceae, Onagraceae y Plantaginaceae. Se presenta un pequeño relicto en la cima del Volcán de Santa Ana; el cual a pesar de no tener la altura requerida para desarrollar una vegetación de Páramo es notorio la presencia de especies que tipifican dicha formación vegetal, tal es el caso de especies de la familia antes mencionada. Se considera que es interesante esta condición para el Volcán de Santa Ana y probablemente se encuentren sitios similares en otros volcanes, lo cual justifica una vez más la necesidad de continuar las verificaciones de campo. Es importante mencionar que Lötschert en 1953, reportó que esta formación vegetal estuvo representada en El Salvador en sectores de los Volcanes de Santa Ana, San Salvador y San Miguel ubicadas en los departamentos del mismo nombre.

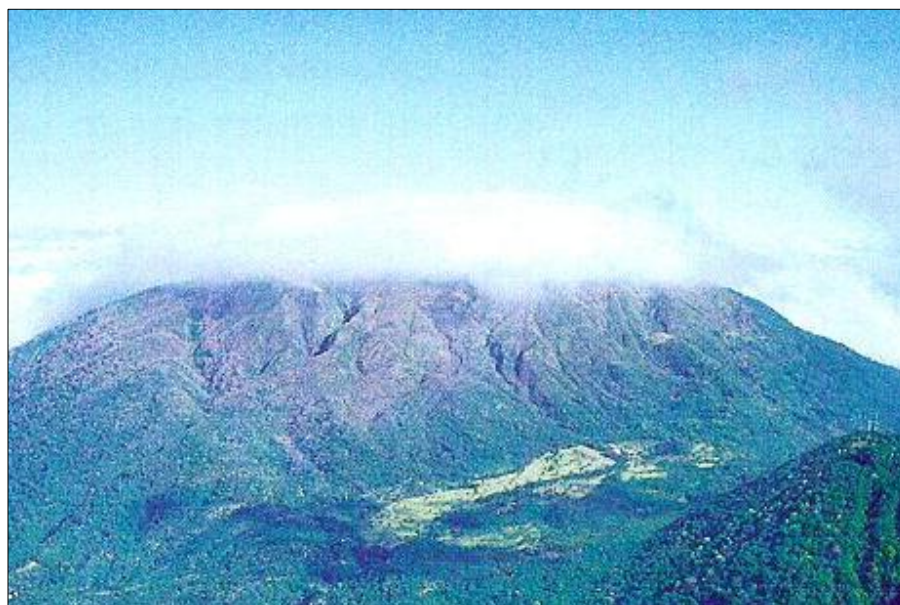


Fig. 47a. Cima del volcán de Santa Ana, donde se aprecia la formación de Páramo  
Foto: Archivo MARN



Figuras N° 47b. Panorámicas del Volcán de Santa Ana y vegetación de páramo  
Fuente: Archivo en CD Registro de Flora y Fauna de El Salvador.

**III.A.1.d. Vegetación Abierta Predominantemente siempre verde *Latifoliada Esclerofila*.** Sotos de *Curatella* (Lauer, 1955); Chaparral (Flores, 1978).  
(Fig. 48).

Esta es una formación vegetal constituida por arbustos que pueden medir un poco más de 3 metros de alto. En esta formación los arbustos no se tocan entre sí. Se encuentran gramíneas, compuestas y leguminosas en el estrato herbáceo. Los arbustos típicos de esta formación pertenecen al género *Curatella americana*. También se encuentran de manera esporádica especies *Byrsonima crassifolia*, *Psidium rensonianum*, *Psidium guajava*, *Karwinskia calderonii*. Las áreas con esta formación son la parte sudeste del departamento de Chalatenango, específicamente en los cantones Piedras Gordas. En algunos sectores de San Vicente y Cabañas. Dentro de esta formación y en los sitios de drenaje natural (quebradas) se presentan núcleos con una diversidad vegetal muy interesante; ya que es posible observar leguminosas, compuestas, bromelias y orquídeas; razón por la cual estos espacios deben de ser revalorados en términos de conocer esta diversidad vegetal.



Fig. 48. Ejemplares de *Curatella americana* (Chaparral), Chalatenango  
Foto: R.Villacorta

**III. B.1. a. Vegetación Arbustiva predominantemente Decidua en época seca. (Matorral y Arbustal).** No reportada por otros autores en todos los estudios realizados hasta la fecha. (Fig. 49).

Esta formación vegetal se caracteriza por que sus componentes estructurales presentan alturas desde los ( 0.5 a 5.0) metros y durante el período más seco de la época seca botan las hojas un 95 % de todas las especies que la conforman. Dentro de esta formación se presentan dos formas muy particulares: una cuya densidad es evidente, los arbustos se tocan y se conoce con el nombre de MATORRAL y la segunda se conoce con el nombre de ARBUSTAL, cuando la formación es rala y los individuos no se tocan entre sí. Las especies típicas de estos sitios en matorral son *Mimosa pigra* (“zarza”), *Mimosa púdica* (“dormilona”), *Mimosa tenuiflora* (“carbón colorado”); y en el arbustal *Acacia farnesiana* (“carbón blanco”) es la más abundante, *Piptadenia oblicua* (“carbón negro”), *Prosopis juliflora* (“pintadillo”).



Figura N° 49 Matorrales espinosos, Sector San José, La Unión  
Foto: R.Villacorta

**V.A.2.a. Vegetación de Sabana, campos y pastizales similares, tropicales de tierras bajas y submontanas.(Morrall)** Sabana arbustiva espinosa, Sabana arbolada, Sabana de morros o calabazas (Lötschert, 1953); Sabana de Morros (Läuer, 1955), (Flores, 1978).Figs. (50).

En esta formación vegetal las Gramíneas, Compuestas y Leguminosas herbáceas son las que dominan la composición florística del estrato inferior, se presentan de manera dispersa o agrupada árboles de *Crescentia alata* y *Crescentia cujete* de la familia Bignoniaceae conjuntamente entremezclada con miembros de la familia de las Leguminosas del género *Acacia* y en otros lugares con *Byrsonima crassifolia* de la familia Malpighiaceae. Además se presenta una gran diversidad de orquídeas, bromeliáceas y cactáceas epifitas sobre los árboles; también es notoria la presencia de helechos y otras vasculares inferiores sobre estos. La formación vegetal en mención cubre áreas en los departamentos de Chalatenango, Morazán, y gran parte de La Unión y San Miguel; en la actualidad estos ecosistemas presentan un alto deterioro debido a que han sido utilizados principalmente para la ganadería, asentamientos humanos, desarrollo de infraestructura, etc. Normalmente sus suelos presentan un deficiente drenaje y su composición muy fina (suelos de tipo arcillosos). Para Lötschertr (1953), esta formación vegetal (Sabana de morros) estaba formada como un **Bosque de Galería** en la Región del Divisadero en San Miguel, en la campiña de San Andrés y en las llanuras de Ahuachapán, pero para el momento del estudio en el año de 1952, este autor plantea que está formación se presentaba como una **Sabana Arbustiva Espinosa pura** con *Acacia farnesiana* y los restos de sabana arbolada con *Ceiba pentandra*; y, que en algunos sitios aparecen formaciones entremezcladas con setos espinosos de *Acacia farnesiana* que se caracteriza como una sabana arbustiva espinosa, la cual reemplaza al bosque espinoso típico similar a los descritos en África lo cual concuerda con las observaciones de campo de los investigadores. Flores (1978), describe como carácter principal de esta formación es el hecho de presentar un estrato herbáceo cubierto por Gramíneas como *Hyparrhenia ruffa* (“zacate jaragua”) y varias especies de *Andropogon* con pocos árboles principalmente del género *Crescentia spp.*; plantea además la presencia de un gran epifitismo de orquídeas, Cactáceas y cubre áreas considerables en San Miguel, Morazán y La Unión. Según Lötschert (1953), una **Sabana Espinosa típica** se encuentra en la llanura del Río Lempa al norte de la población de Aguilares, También se

pudo caracterizar una **Sabana arbolada típica** formada por *Crescentia alata* y que podía adoptar el carácter de **Estepa** llamada en El Salvador **Morrales**.



Fig. 50 Sabana de morros y arbustos espinosos, San José, La Unión.  
Foto: R.Villacorta

### VII. B.1.a. *Áreas de Escasa Vegetación, Rocas Peñascos y coladas Volcánicas.* ( Fig. 51 a-b)

Esta formación vegetal se caracteriza por presentar diferentes estadios de desarrollo, desde la presentación de roca desnuda o cubierta por líquenes costrosos, musgos, helechos, gramíneas, compuestas y leguminosas herbáceas; hasta presentar espacios cubiertos con arbustos y árboles de bajo porte. Especies con alturas promedio de 5 metros y representativas de esta formación vegetal son *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera simarouba*, *Pentas lanceolata*, *Cnidoscopus urens*, *Threma micrantha*, *Epiphyllum stricta*, *Bauhinia unguolata*, *Omphalea oleifera*. Dato curioso es que en estas áreas hay espacios descubiertos, otros cubiertos por grandes colchones de gramíneas, otros están cubiertos por un estrato arbustivo con dominio de Compuestas, Malpighiaceas y Cactaceas y en otros se presentan arboles con promedio de 7 metros de altura. Además se observan muchos insectos, razón por la cual también se observan muchas aves. Todo esto sugiere la necesidad de desarrollar estudios que completen el conocimiento de la dinámica de estas formaciones vegetales. Sitios con esta formación vegetal son la Lavas de San Isidro, El refugio de Vida Silvestre de San Marcelino, Las Lajas, El Playon de San Juan Opico en las faldas del volcán de San Salvador, Lavas del Volcán de San Miguel (La Curruncha), partes del Bosque de San Diego en el Departamento de Santa Ana.



Figs. 51a, y 51b. Dos diferentes estadios de la sucesión primaria en las labas de Quezaltepeque,  
El Playòn, departamento de la Libertad  
Fotos: R.Villacorta

**VII. C.1. Áreas de escasa vegetación en acumulaciones arenosas *Duna Costera - Litoral*.** Duna Costera o Vegetación de Playa, Flores (1978). (Fig.52)

Esta formación esta constituida por especies vegetales enraizadas sobre espacios desnudos, dispersas sobre la arena costera (suelo mineral) desnuda ubicada a lo largo del litoral o cabezas de playa. Las especies presentan adaptaciones particulares para soportar la intensa radiación solar, las altas temperaturas y el exceso de sal a que están expuestas. Son especies típicas de estas formaciones vegetales *Ipomoea pres-caprae* de la familia de las Convolvulaceae, *Canavalia maritima* Leguminosae, *Cenchrus echinatus*, de la Familia Gramineae, *Portulaca sp.* Portulacaceae y algunos arbustos del genero *Accacia* tambien de la familia Leguminosae, entre otras. Sitios con estas formaciones, son los pequeños relictos observados a lo largo de la duna costera del Litoral Pacífico. Sitios El Amatal, El Espino, Bola de Monte, entre otros sitios.



Fig. 52 muestra un pequeño relikto de vegetación de duna costera, playa de San diego, Departamento de la Libertad.  
Foto: R.Villacorta

### VII.B.1.a. *Formación Vegetal Acuática, excepto las marinas (Carrizales y similares)* (TULAR y CARRIZAL). (Fig.53 a-b)

Esta formación vegetal está integrada especialmente por plantas enraizadas de hoja ancha que no resisten altas concentraciones salinas. Los brotes de las plantas se presentan erguidos y solo en raras ocasiones están flotando sobre el cuerpo de agua. Especies que tipifican estos ecosistemas son: *Lasiacis spp.* “carrizo”, *Parkinsonia aculeata*, *Echinodorus sp.*, *Eichhornia crassipes*, *Eleocharis spp.*, *Fimbristylis spp.* Estas zonas son evidentes en las cercanías de la Laguna el Jocotal, y al Noroeste de la Laguna de San Juan en el Departamento de San Miguel y al norte de la Laguna de Olomega en el Departamento la Unión. Por la composición edáfica estas zonas en la actualidad poco a poco están siendo drenadas para introducir ganado, durante los recorridos y verificación de campo se pudo evidenciar que las áreas circunvecinas a la laguna de San Juan en el departamento de San Miguel casi Sin embargo vale la pena mencionar que solo en esta zona se han colectado plantas carnívoras del género *Utricularia* de la familia Lentibulariaceae para la zona oriental del país.



Figura: 53a. Zonas Pantanosas al contorno de la laguna El Jocotal, San Miguel  
Fuente: S.Villacorta



Figura N° 53b. Zonas pantanosas al Este de La Laguna de San Juan, San Miguel  
Foto: R. Villacorta

**VII.E. Formaciones acuáticas excepto las marinas, dulceacuícola flotante de hoja ancha.** (Fig. 54).

En estas formaciones vegetales, es frecuente encontrar plantas de hojas anchas enraizadas o flotantes que resisten o necesitan un contacto directo con el agua sobre el suelo de manera constante o por un largo período durante el año. Son especies típicas de estas formaciones *Eichornia crassipes*, *Pontederia spp.* Pontederiaceae, *Pistia stratioides* Araceae, *Lenma sp.* , Se encuentran en Laguna El Jocotal en el departamento de Usulután, Embalse Cerrón Grande en el departamento de Chalatenango, Laguna de Olomega en el departamento de la Unión, laguna de Metapán en el departamento de Santa Ana, Laguna de San Juan en el departamento de San Miguel y laguna los negritos en el departamento de La Unión. Por su total independencia con el suelo estas formaciones constantemente se desplazan por todo el sector de cada cuerpo de agua. Un Termino adjudicado en El Salvador son: Islas flotantes.



Figura N°54. Panorámica del Embalse del Cerron Grande en el departamento de Chalatenango  
Foto: S.Villacorta

## CONCLUSIONES

Después de realizar las verificaciones de campo, crear la base de datos con la taxa y características abióticas de cada polígono georeferenciado y de digitalizar el mapa nacional escala 1:250,000 de aquellos sitios considerados con presencia de vegetación natural, ubicados en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos en El Salvador, se concluye que:

En El Salvador a pesar del escaso territorio (21,040.79 km<sup>2</sup>) del deterioro y de la fragmentación generalizados en que se encuentra la cobertura vegetal, es posible identificar 17 Formaciones Vegetales y en algunos puntos solamente relictos, de las 30 formaciones que plantea la Clasificación UNESCO.

Es evidente que la vegetación abierta caducifolia es la que cubre el mayor porcentaje (21.06%) de las Formaciones Vegetales en El Salvador; lo cual podría interpretarse como un avance del proceso de desertificación y la disminución del recurso agua en gran parte del territorio nacional; principalmente en La Unión, Morazán, San Miguel.

En general la cobertura de las formaciones vegetales naturales de los ecosistemas terrestres y acuáticos ha disminuido en un periodo no mayor de 23 años, lo cual se manifiesta en el deterioro y fragilidad medioambiental en el territorio nacional en particular y en la región centroamericana en general.

El estudio es inconcluso en términos de verificación terrestre, aérea y marítima; como también en cuanto al inventario de la biodiversidad vegetal y animal existente en dichos ecosistemas.

Debido a la fragmentación de los ecosistemas en El Salvador, se presenta una gran heterogeneidad de caracteres en la mayoría de las Formaciones Vegetales identificadas en el sentido de no poder separar tácitamente una formación vegetal de otra; ya que dentro de una formación dada pueden manifestarse características particulares de otra; por lo que es necesario y recomendable no hacer de los sistemas fisionómicos de clasificación instrumentos rígidos.

Es necesario realizar proyectos de monitoreo de la cobertura vegetal, estableciendo para ello unidades de muestreo permanentes, a través de la creación de pequeñas estaciones biológicas experimentales.

Se observa una frecuencia alta de individuos de los géneros *Piper*, *Peperomia*, *Myconia*, *Psychotria*, *Anthurium*, *Begonia*, *Tillandsia*; como también muchos individuos de las familias Orchidaceae, Gramineae, Compositae, entre otros.

Es notorio que dentro de las formaciones vegetales se están desarrollando procesos interesantes de Regeneración Natural que permiten el enriquecimiento de los sitios; por otro lado se observo la fuerte presión de la frontera agrícola y ganadera sobre los pequeños relictos de formaciones vegetales en todo el territorio nacional.

También es evidente la sustitución acelerada de las masas de bosque natural por bosques monogenericos o plantaciones limpias de *Tectona grandis*, *Eucalyptus ssp.*, *Gmelina Arbórea*, *Cassia mangiun*, *Glyricida sepium*, *Anacardium occidentale*; en regiones que deberían tener formaciones ecotonales, deciduas, semideciduas; lo cual altera completamente los ciclos normales dentro de los ecosistemas.

## RECOMENDACIONES

Al realizar el análisis general de los resultados de esta investigación se presentan las siguientes recomendaciones:

Desarrollar observaciones periódicas y detalladas por periodos prolongados en las diferentes formaciones vegetales; ya que se ha observado el desarrollo de procesos de Regeneración Natural en gran parte del territorio nacional . Como parte de la cobertura vegetal, la vegetación de origen secundario viendola como un conjunto, también debe ser estudiada; ya que dicha cobertura vegetal avanza rápidamente y no esta documentada en El Salvador.

Los aspectos importantes que deben estudiarse, en la búsqueda de resolver los problemas de deforestación, fragilidad ambiental, recuperación de flora y fauna en el ámbito nacional; como también regionales deberían ser los siguientes:

- a. Procesos de Regeneración Natural, por ser un proceso barato y enriquecedor de sitios.
- b. Fisiología de las semillas y de las plántulas autóctonas, para no tener que introducir especies foráneas sin tener conocimiento del material genético nativo.
- c. Especies pioneras, como influyen en los procesos de regeneración natural.
- d. Dispersión de diásporas ( Su procedencia, si están en el lugar o llegan)
- e. Papel que desempeñan en el desarrollo de la cobertura vegetal, organismos como: hormigas, mariposas, saltamontes, pájaros y termitas)
- f. Como colonizan las especies heliofitas, ombrófitas; etc.

Desarrollar propuestas o lineamientos al nivel nacional y regional, para ordenar el uso de la tierra y conseguir un desarrollo sostenido en términos ecológicos y económicos para los países involucrados, mejorando la calidad de vida de los habitantes.

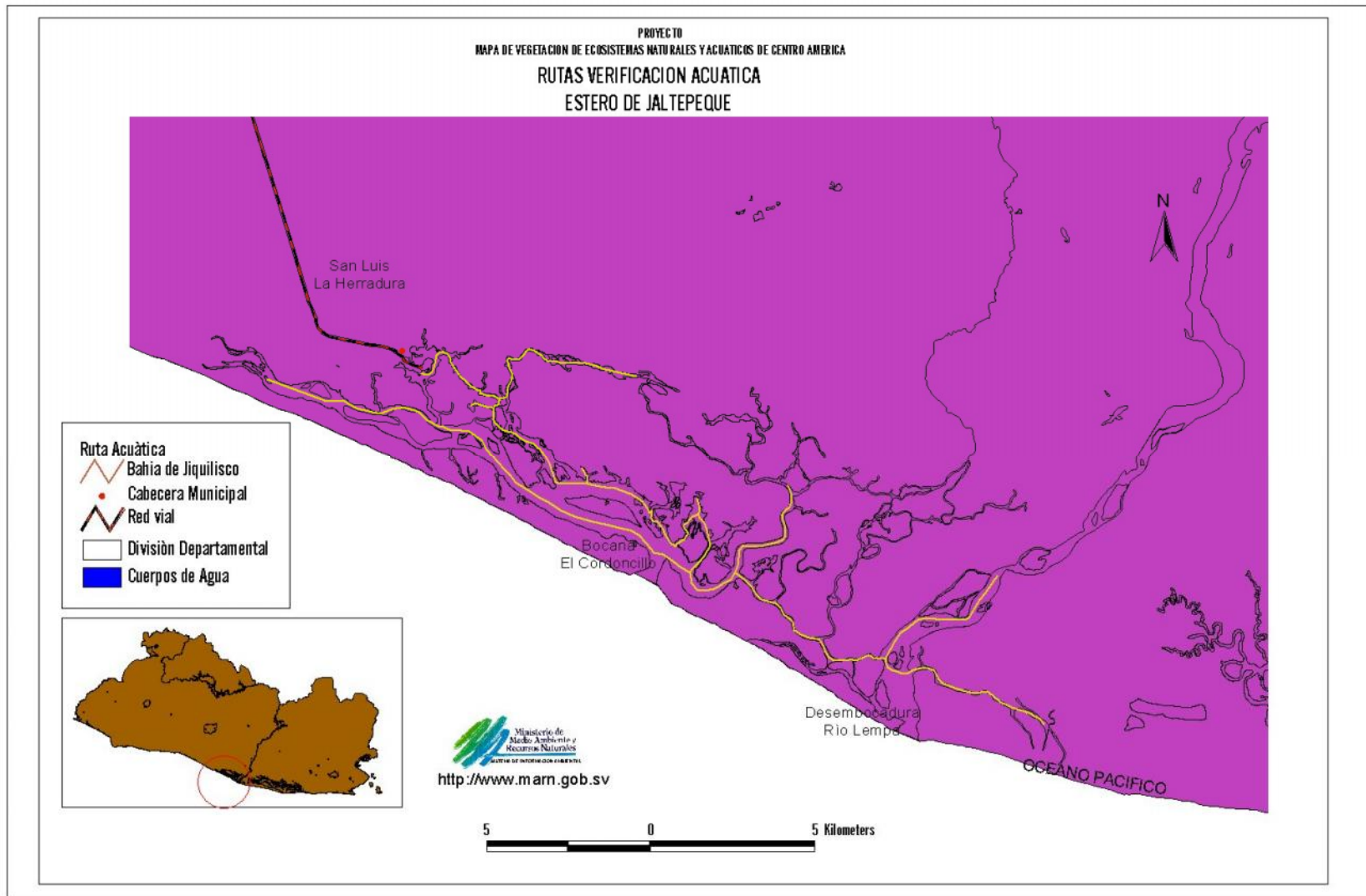
Dejar espacios completamente en abandono (al natural) y reservarlas para desarrollar estudios científicos, usos educacionales, protección de cuencas, acopio de flora y fauna silvestre; y mejorar de manera general el paisaje.

Utilizar con ciertas limitaciones, algunos de estos espacios para proporcionar a la población bienes y servicios, tales como ecoturismo y recreación, productos no maderables del bosque y proteína animal entre otros.

Mantener una cubierta vegetal que permita un equilibrio y una diversidad biótica, de tal manera que las plagas y otros organismos no representen peligros desde el punto de vista social y económico

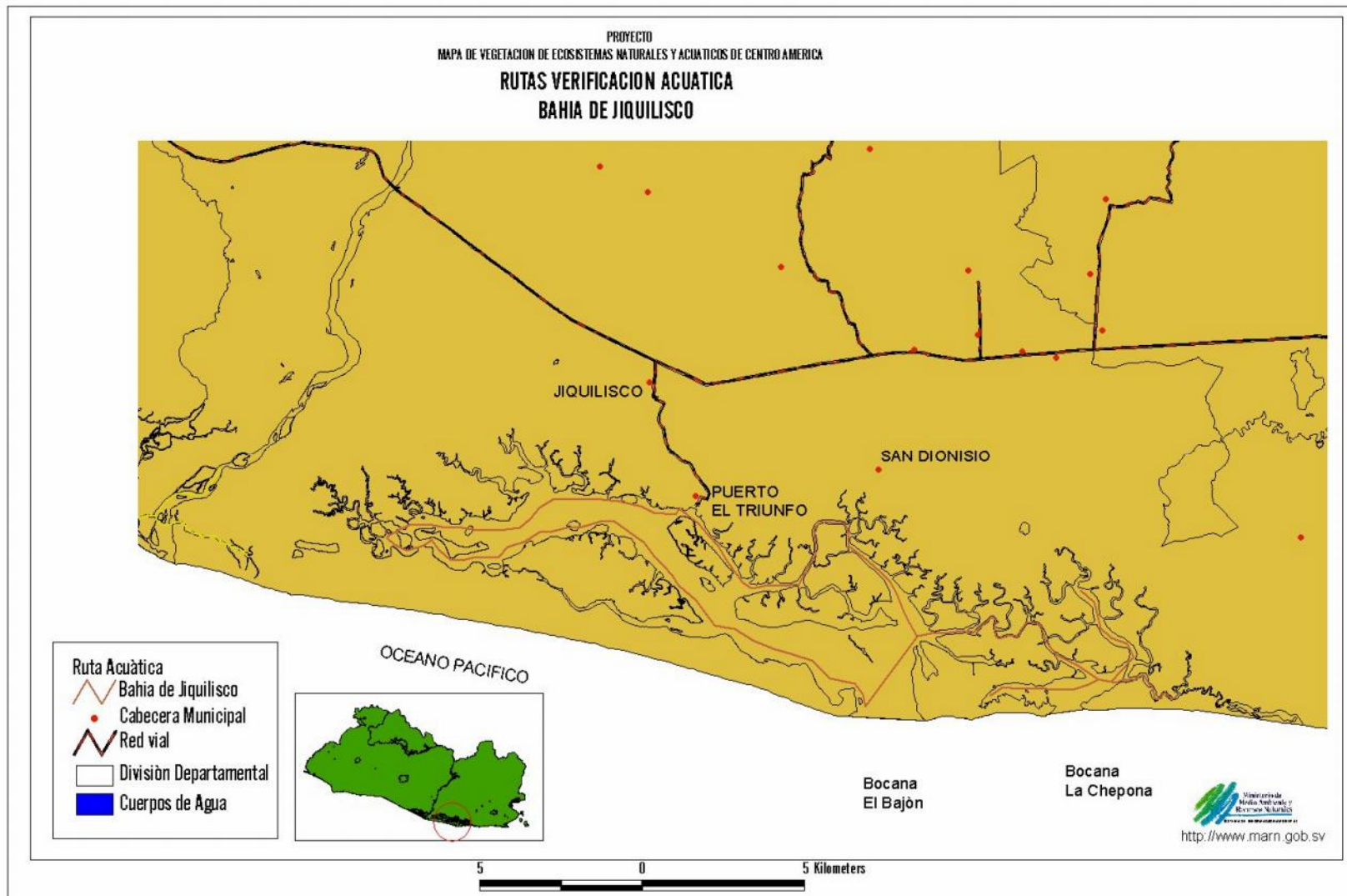
Establecer Reservas Naturales que se desarrollan a través de procesos de Regeneración Natural a nivel regional; ya que este es un proceso barato y enriquecedor de la biodiversidad, en el cual las comunidades no incurren en costos adicionales.

Completar los inventarios de flora y de fauna en el entorno nacional y regional, ya que solamente conociendo cualitativa y cuantitativamente lo que existe en las áreas naturales ( estén o no protegida por decreto) se podrá realizar un manejo adecuado, eficiente y eficaz en la búsqueda de disminuir la vulnerabilidad de los diferentes relictos de ecosistemas terrestre y acuáticos tanto al nivel nacional como regional.



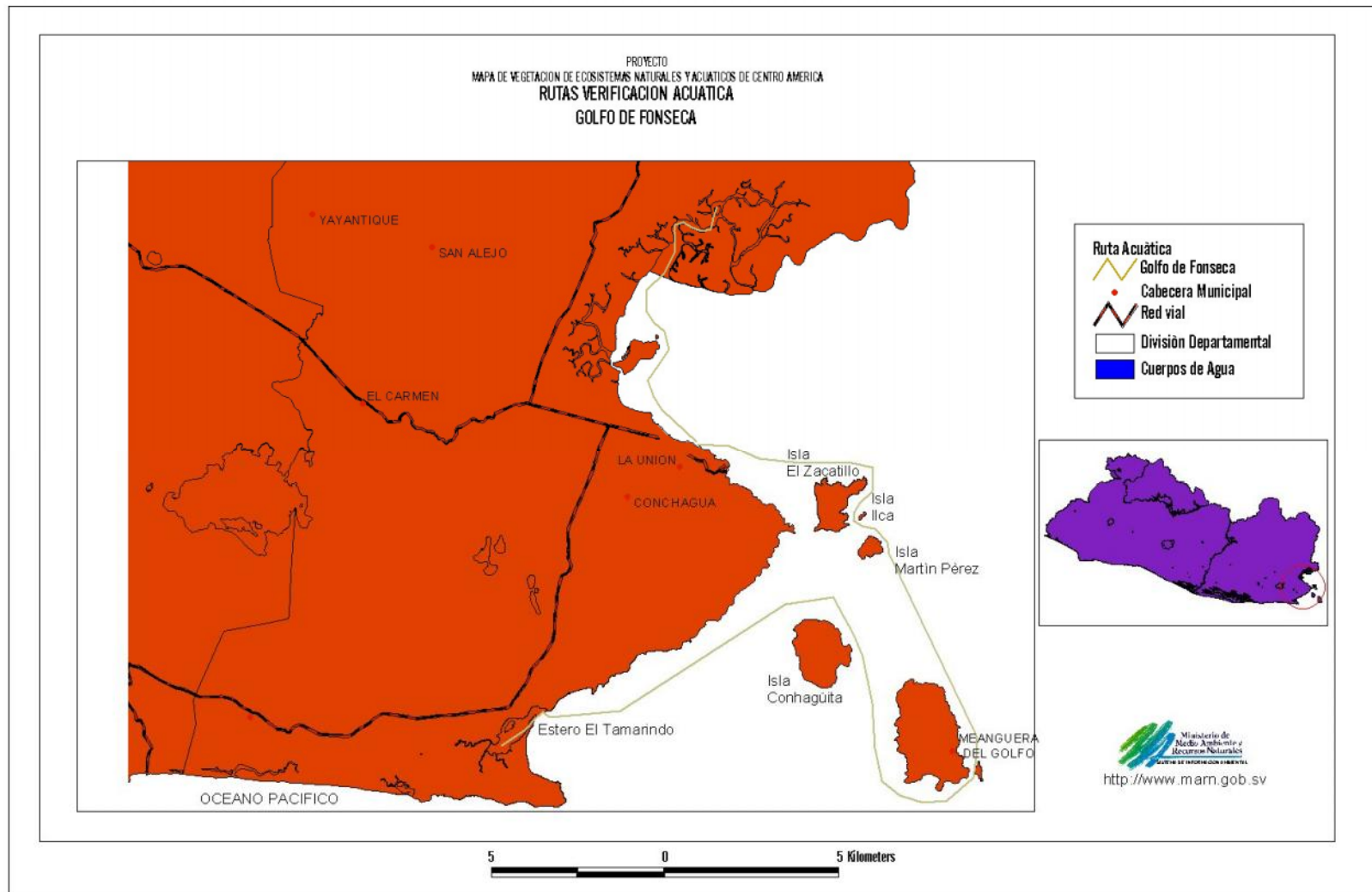
Propuesta de Rutas de Verificación Acuática en el estero de Jaltepeque, La Paz

Nohemy Ventura  
Raúl Villacorta



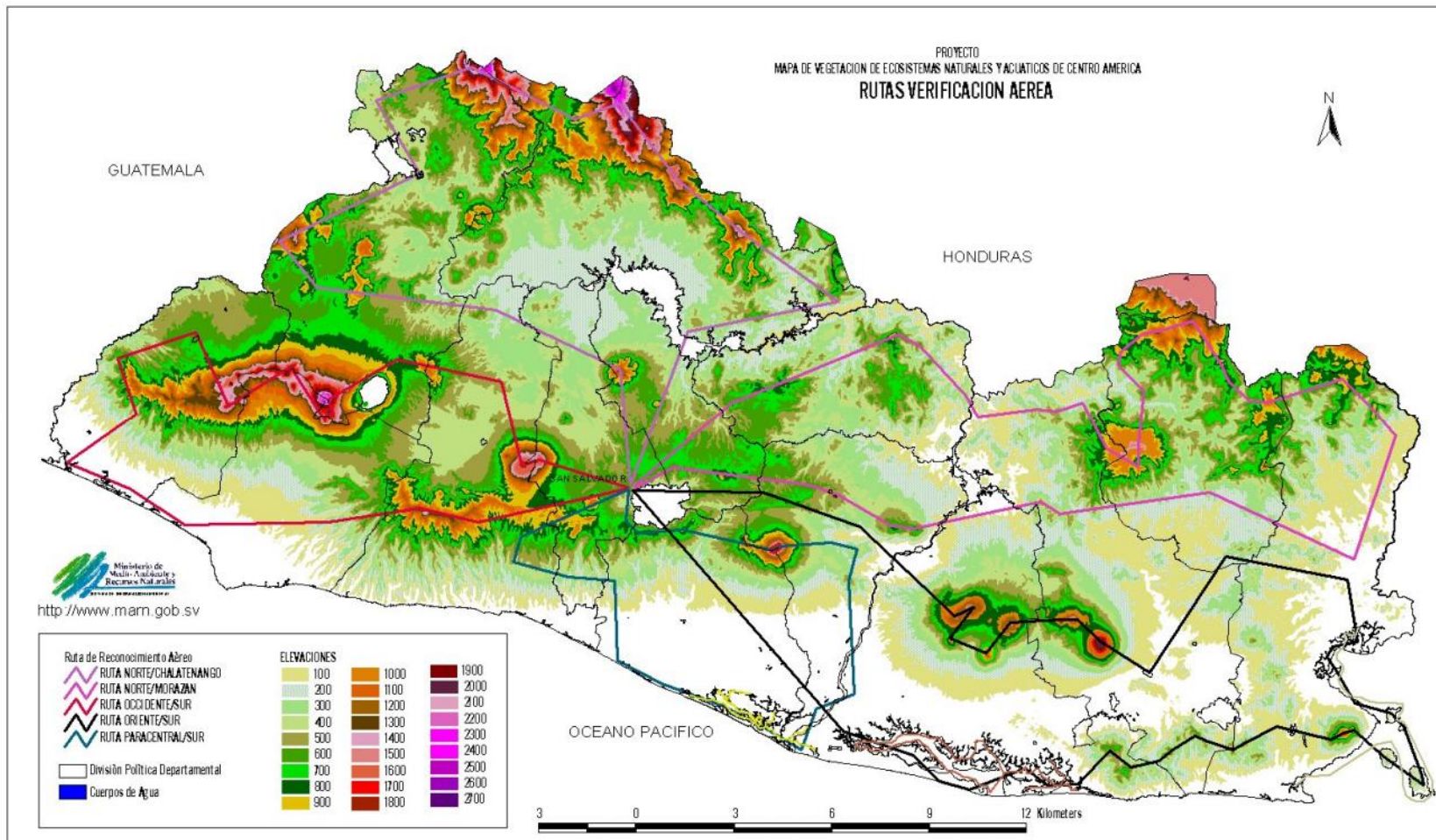
Propuesta de Rutas de Verificación Acuática en la Bahía de Jiquilisco

Nohemy Ventura  
Raúl Villacorta



### Propuesta de Rutas de Verificación Acuática en El Golfo de Fonseca

Nohemy Ventura  
Raúl Villacorta



Propuesta para la verificación aérea de los Ecosistemas Naturales Terrestres.

## LITERATURA CONSULTADA

- ACEVEDO MALDONDO, M.G. y M. DIAZ AMAYA. 1993. Descripción de la vegetación arbórea nativa y naturalizada en periodo de extinción de la zona caliente del Municipio de San Miguel Departamento de San Miguel, El Salvador. Tesis Licenciatura. Escuela de Biología Fac. CC NN y MM. Universidad de El Salvador. 268 pp.
- ALVARADO, J.C. 1978. Análisis de la Vegetación Herbácea del Pedregal de San Isidro. Tesis Licenciatura. Depart. de Biología, Fac. CC y HH. Universidad de El Salvador. 57 pp.
- ALVARADO CHACON, L.; R.A. CARBALLO GONZALEZ y J.M. CONSTANZA. 1997. Regeneración Natural en el Parque Nacional El Imposible, Departamento de Ahuachapán, El Salvador. Tesis Licenciatura. Escuela de Biología Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador. 96 pp.
- AMAYA CHICAS, E. L. y J. QUINTANILLA OSORIO. 1996. Estado Actual de la Vegetación en el Area de Sabanetas Municipio de Perquín, Departamento de Morazán. Tesis Licenciatura. Escuela de Biología Fac. CC NN y MM. Universidad de El Salvador. El Salvador. 137 pp.
- ARMITAGE, K. B. 1957. Lagos de la Planicie Costera de El Salvador. Comunicaciones. Instituto Tropical de Investigaciones Científicas (ITIC). 6(2): 5-8.
- \_\_\_\_\_. 1958. Lagos Volcánicos de EL Salvador. Comunicaciones. Instituto Tropical de Investigaciones Científicas (ITIC). 1/2: 39-50.
- AZCUNAGA ALVARES, N. y M.H. CORTEZ. 1997. Inventario de Especies forestales en la Finca Cafetalera El Espino, La Libertad. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología Fac. CC NN y MM. Universidad de El Salvador. El Salvador. 86 pp.
- BONNEFOUS, E. 1984. El Hombre o la Naturaleza. Fondo de la Cultura Económica. México. 397 pp.

- BROWN, L. R.; M. RENNER & CH. FLAVIN. 1997. Vital Signs. The Environmental Trends that are Shaping our Future. Worldwatch Institute. W.W. Norton & Company, Inc. N. Y. 165 pp.
- BROWN, S. & a. E. LUGO. 1990. Tropical Secondary Forest. Journal of Tropical Ecology. No.6 p: 1-32.
- BUDOWOSKI, G. 1965. Distribution of Tropical American Rainfores Species in the light of Sucesional Processes. Turrialba 15 (1): 40-45.
- CALDERON, S. y P.C. STANDLEY. 1941. Lista Preliminar de Plantas de El Salvador. 2ª. Edición. Imprenta Nacional, San Salvador, El Salvador. 275 pp.
- CASTILLO DURAN. 1977. L. 1977. Situación Actual de los Bosques Salados en El Salvador. Boletín Informativo del Servicio Forestal y de Fauna, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Cantón El Matazano, Soyapango, El Salvador. 12 pp.
- CABRERA MARTINEZ, G.I. y D.I. CABRERA MARROQUÍN. 1998. Vegetación del bosque las Lajas, Refugio de Vida Silvestre del Complejo San Marcelino, Santa Ana - Sonsonate, El Salvador. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología Fac. CC NN y MM. Universidad de El Salvador. El Salvador. 86 pp.
- CCAD. 1999. The Central America Ecosystems Monitoring. Database, Manual. The World Banks; The Ministry of Development, CCAD/NASA. Pproject; USAID/PROARCA/CAPAS. 19pp.
- CONADES. 1987. La Población Desplazada, Acción Gubernamental: 1980- San Salvador, El Salvador, C.A. 13 pp.
- CRUZ PEREZ, L. M. 1974. Manual de Laboratorio de Ecología Vegetal. Editorial Universitaria, San Salvador, El Salvador, C.A. 144 pp.
- DAUGHERTY, H.E. 1973. Conservación Ambiental en El Salvador. Recomendaciones para un Programa de Acción Nacional. Fundación

Herbert de Sola, San Salvador, El Salvador. 10 pp.

DALLMEIER, F.; M. KABEL, J.C.; R. RICE & C.M. TAYLOR. 1992. Long-Term Monitoring of Biological Diversity in Tropical Forest Areas. Methods for Establishment and Inventory of Permanent Plots, UNESCO, París. 72 pp.

FLORES, J.S. 1974. Problemas que enfrenta la Vegetación en El Salvador. En: Ponencias en Diversos Eventos sobre Recursos Naturales. Depart. Biología. Fac. de CC y HH, Universidad de El Salvador. pp 75 - 81.

\_\_\_\_\_. 1974. El Herbario de la Universidad de El Salvador. Depart. Biología, Fac. CC y HH, Universidad de El Salvador. 56 pp.

\_\_\_\_\_. 1978. Curso Fundamental de Ecología. Depart. Biología, Fac. CC y HH, Universidad de El Salvador, El Salvador. 208 pp.

\_\_\_\_\_. 1980. Tipos de Vegetación en El Salvador y su Estado Actual. Un Estudio Ecológico. Editorial Universitaria. San Salvador, El Salvador. 273 pp.

FLORES QUINTANILLA, E. R. y D. E. MIRANDA SANCHEZ. 1999. Estudio de la vegetación arbórea, arbustiva y plántulas de la ribera de la Laguna de Apastepeque, San Vicente. Universidad de El Salvador. Fac. CC NN y MM, Escuela de Biología. El Salvador. 79 pp.

FOURNIER, L.A. 1970 Fundamentos de Ecología Vegetal, 2ª. Parte. Sinecología. Edición Provisional. 174 pp.

\_\_\_\_\_. y HERRERA DE FOURNIER, M.I. 1979. Importancia Científica, Económica y Cultural de un Sistema de pequeñas Reservas Naturales en Costa Rica. Agronómica Costarricense. 3:53-55.

\_\_\_\_\_. 1981. Ecología y Desarrollo. Editorial universitaria Estatal a Distancia (EUNED). San José, Costa Rica. 195 pp.

- \_\_\_\_\_. 1985. Antología. Ecología y Desarrollo en Costa Rica. UNED. San José. Costa Rica. 195 pp.
- \_\_\_\_\_. 1991. Desarrollo y Perspectivas del Movimiento Conservacionista en Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 113 pp.
- \_\_\_\_\_. 1995. Recursos Naturales. UNED San José. Costa Rica, 388 pp.
- GIERLOFF - EMDEM, H.G. 1976. La costa de El Salvador. Ministerio de Educación. Dirección de Publicaciones, San Salvador, El Salvador. 273 pp.
- CARCIA RIVAS, R. 1997. Vegetación Arbórea de Las Lajas, Refugio de Vida Silvestre, Complejo San Marcelino, Sonsonate, El Salvador. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Fac. CC NN y MM. Universidad de El Salvador. El Salvador. 117 pp.
- GOMEZ-POMPA, A. 1971. Posible Papel de la Vegetación Secundaria en la Evolución de la Flora Tropical. Revista.. Biotrópica. 3 (2): 125 - 135.
- \_\_\_\_\_. & B. LUDLOW. Regeneración de los Ecosistemas Tropicales y Subtropicales. In: Gómez - Pompa y S. del Amo (eds.). Regeneración de Selvas. pp: 11- 38.
- \_\_\_\_\_. 1985. Estudios sobre la Regeneración de Selvas en México. In: Gómez - Pompa y S. del Amo (eds.). El Futuro de la Ecología Tropical. Edit. Alambra Mexicana, S.a de c.v. pp: 395 - 400.
- GUEVARA MORAN, *ET AL.* 1985. El Salvador. Perfil Ambiental. Trabajo de Campo. ENTECSA de C.V. San Salvador. 266. Pp.
- GUERRA ASCENCIO, O. 1998. Composición Florística del Cerro El Aguila, Santa Ana. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador. 117 pp.

- HECKADON, S. 1990. Hacia una Centro América Verde. Departamento Ecuménico de Investigaciones. Colección Ecología y Teología. San José, Costa Rica. 142 pp.
- HERRERA DE FOURNIER, M.E. y L.A. FOURNIER. 1985. Un Método Sencillo para el Estudio de Comunidades Sucesionales. Revista Biocenosis. 1 (3). pp: 125 - 127.
- HOLDRIDGE, L.R. 1975. Mapa Ecológico de El Salvador, memoria explicativa. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San Salvador, El Salvador. 98 pp.
- \_\_\_\_\_. 1979. Ecología Basada en las Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Costa Rica. 220 pp.
- JIMENEZ, J.A. 1994. Los Manglares del Pacífico Centroamericano. Universidad Nacional (UNA), Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Heredia, Costa Rica. 336 pp.
- JOHNSON, N & B. CABARLE. 1995. Sobreviviendo a la Tala: Manejo del Bosque Natural en los trópicos húmedos. Consejo Centroamericano de Bosques y áreas protegidas de ambiente y desarrollo. Instituto de Recursos Mundiales. Washington, D.C. 72 pp.
- LAGOS, J.A. 1973. Compendio de Botánica Sistemática. Casa Editora Martínez. San Salvador, El Salvador. 320 pp.
- LÖETSCHERT, W. 1957. Estudios sobre la temperatura y el Valor pH en Solfataras y fuentes termales de El Salvador. Comunicaciones. Instituto Tropical de Investigaciones Científicas (ITIC). 6(2): 47- 55.
- LÓPEZ J, F. 1992. Manual de Ecología. 2ª. Ed. Edit.l Trillas, México. 280 pp.
- LÓPEZ, P, R. y N.C. VASQUEZ LÓPEZ. 1998. Vegetación Acuática del Refugio de Vida Silvestre Laguna del Jocotal, El Salvador. Tesis de Licenciatura en Biología. Fac diencias Naturales y Matemática Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvado. 90 pp.

LOT, A. y F. CHIANG. 1986. Manual de Herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolecta y preparación de ejemplares Botánicos. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM. Consejo Nacional de la Flora. México. 200 pp.

MABBERLEY, D.J. 1997. The Plant Book. A portable dictionary of vascular plants. 2<sup>nd</sup>. Edit. Royal Botanical Garden Sydney. United Kingdom. 858 pp.

MARROQUIN MENA, E. 1992. Diagnóstico de la Situación Actual y Dinámica del Deterioro del Ecosistema Estero-Manglares. San Salvador: Consultores Económicos y Financieros. S.A. de C.V.(CEFINSA). 50 pp.

MARTINEZ PELAEZ, S. 1972. La Patria del Criollo. EDUCA, San José, Costa Rica. 786 pp.

MATA LLEONART, R., R. MENJIVAR y CONTRERAS de TOBAR, M. 1998. Explotación Racional de los Recursos y preservación de la laguna de Aramuaca, depart. de San miguel, El Salvador. Informe I. Diagnostico Ambiental de la Situación actual de la laguna. Escuela de Biología, Universidad de El Salvador; Department D'Engineria Minera i Recursos Naturales, Universitat Politecnica de Catalaunya. San Salvador, El Salvador. 68 pp.

MATTEUCCI, S.D. & A. COLMA. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA). Programa General de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C.

MENDOZA, R. 1989. Conservación Ambiental y Desarrollo Sostenible. Ediciones C.L. Limitadas. San Pedro Montes de Oca, San José, Costa Rica. 144 pp.

MINISTERIO DE CULTURA Y COMUNICACIONES. 1986. Geografía de El Salvador. Dirección de Publicaciones, Ministerio de Cultura y Comunicaciones. Tomo I. San Salvador. 249 pp.

- OOSTING, H.J. Ecología Vegetal. Ediciones Aguilar, S.A. de C.V. Madrid.  
360 pp
- YANEZ PAREDES, J.B.; VENTURA CENTENO, N. E. y M.G. SALAZAR.  
1991. Diagnostico de la Situación de los Manglares en El Salvador.  
CSUCA. San Salvador, El Salvador. 60 pp.
- REID, W.V. & K.R. MILLER. 1989. Keeping Options Alive. World Resources  
Institute. Washington. D.C.
- RUBEN, R. 1991. El problema agrario en El Salvador. Cuadernos de  
Investigación. No.7, Año II, abril de 1991. San Salvador, El Salvador.  
CENITEC. 74 pp.
- SANCHEZ, V. y H. SEJENOVICH. 1983. Antología en Torno al Desarrollo.  
Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED). San José, Costa  
Rica. 170 pp.
- SOSA, A.; R.M. COTO y N.A. RAUDA. 1990. Determinación de la  
Vegetación Arbórea y Arbustiva del Parque Zoológico Nacional.  
Herbario de la Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador.  
274 pp.
- SUMAN, D.O. 1994. El Ecosistema del Manglar en América Latina y la  
Cuenca del Caribe: Su manejo y Conservación. The Thinker  
Foundation, New York, New York. 263 pp.
- SUGAL, CH. 1997. Forest Loss Continues, pp: 96 -97. In Brown *et al.*, 1997  
Vital Signs. The Environmental Trends that are Shaping our Future.  
Worldwatch Institute. W.W. Norton & Company, Inc. N. Y. 165 pp.
- TOURBER, L.; E.M.A. SMALING, E. ANDRIASE & R.T.A. HAKKELING.  
1989. Inventory and Evaluation of Tropical Forest Land. TROPENBOS.  
Technical Series 4. Tree Tropical Foundation. Eds. The Netherlands.  
170 .pp

VENTURA CENTENO, N. E. 1981. Análisis de la Distribución, Dispersión y Abundancia de la Vegetación Arbórea del Parque Nacional Walter Thilo Deininger. Tesis Licenciatura en Biología. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador. 58 pp.

---

\_\_\_\_\_. 1988. Estudio Ecológico y Plan de Ordenamiento para el Desarrollo de la Reserva Natural del Jardín Lankester, Las Cónovas de Cartago, Costa Rica. Tesis Maestría. Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio", San José, Costa Rica. 155 PP.

WAGNER, L. 1960. Natural Vegetation of Middle America. In: Zonas de Vegetación y Clima. Omega, Barcelona. 245 pp.

WWI. 1991. Summary Report on the Colloquium on Sustainability in Natural Tropical Forest Management. Washington, DC.

WITSBERGER, D.; D. CURRENT & E. ARCHER. 1982. Arboles del Parque Nacioanl Walter Thilo Deininger. Dirección General de Publicaciones. Ministerio de Educación. San Salvador, El Salvador. 342 pp.

UNESCO. 1973. International Classification and Mapping of Vegetation, (Ecology Conservation 6) UNESCO. París, Francia.

UTERMOEHL, H. 1957. UN Nuevo Tipo de Lagos Estudiado por primera vez Estudiados en El Salvador. Comunicaciones. Instituto Tropical de Investigaciones Científicas (ITIC). 2: 9-23.