

Capítulo 4
DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE

CONTENIDO

Capítulo 4 DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE	4-1
4.1 Medio físico.....	4-1
4.1.1 Suelo.....	4-1
4.1.2 Agua	4-9
4.1.3 Clima	4-11
4.2 Ambiente biológico	4-14
4.2.1 Flora.....	4-14
4.2.2 Fauna	4-20
4.2.3 Vida acuática	4-25
4.2.4 Calidad del agua	4-34
4.3 Medio socioeconómico.....	4-40
4.3.1 Población.....	4-41
4.3.2 Educación	4-45
4.3.3 Salud pública	4-46
4.3.4 Actividades económicas	4-51
4.3.5 Instalaciones industriales.....	4-53
4.3.6 Infraestructura vial	4-53
4.3.7 Sitios turísticos y recreativos.....	4-54
4.3.8 Servicios	4-55
4.3.9 Uso del río Torola.....	4-56
4.3.10 Labor divulgativa y de información a la población.....	4-56
4.3.11 Patrimonio histórico y cultural	4-58
4.3.12 Recursos paleontológicos	4-59
4.4 Generación de gases de efecto invernadero (GEI)	4-60
4.5 Paisaje.....	4-61

Capítulo 4

DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE

El Salvador se localiza en la zona suroeste de América Central, entre los paralelos 13° 09' y 14° 27' de latitud Norte y los meridianos 87° 41' y 90° 08' de longitud Oeste. La superficie es de aproximadamente 21,000 km², sus paisajes naturales se distinguen por condiciones climáticas, geomorfológicas y antropomórficas.

El área aproximada de la cuenca del río Torola es de 1,575 km², el 35.4% de esta superficie, equivalente a 557 km², se encuentra en territorio hondureño y el 64.6 %, es decir 1,018 km², en territorio salvadoreño. La longitud aproximada del cauce es de 77 kilómetros, de los cuales 58 kilómetros están dentro del territorio salvadoreño, el ancho medio del cauce es de unos 20 kilómetros y la diferencia entre la elevación máxima y mínima es de 327 metros, por lo que la pendiente del río no es muy pronunciada ya que va de 1/100 a 1/200.

El área del Proyecto se localiza en la zona baja de la cuenca hidrográfica del río Torola, y comprende áreas de los municipios de San Luis de La Reina, Carolina, y San Antonio del Mosco, en el departamento de San Miguel. La cuenca del río se encuentra en la región noreste de El Salvador, en las latitudes 13° 42' y 14° 05' Norte y longitudes 87° 47' y 88° 29' Oeste. La localización general del proyecto se presenta en la Figura 4.1, tomada del cuadrante cartográfico a escala 1:25,000.

Para la descripción del medio ambiente se ha delimitado como área de influencia directa (AID) los espacios que serán directamente intervenidos por la ejecución de las obras, que comprenden los diferentes componentes del proyecto descritos en el Capítulo 3, así como el área del futuro embalse, incluyendo espacios que serán utilizados temporalmente durante la fase de construcción.

Como área de influencia indirecta (AII) se identifican para una descripción más precisa, los tres municipios en donde se localiza el proyecto y para una descripción más general se determina la cuenca del río Torola, así como el cauce del río aguas abajo del sitio de presa, su incorporación al río Lempa y al embalse de la Central 15 de Septiembre, prolongándose hasta la desembocadura del río Lempa en el Océano Pacífico.

4.1 Medio físico

Con relación al medio físico se analizan los componentes de suelo, agua y clima.

4.1.1 Suelo

Se hará referencia a los principales componentes del suelo.



Fig. 4.1 Localización general del proyecto
(Fuente: Estudio de Factibilidad Proyecto El Chaparral)

a) Geología

En el área de la cuenca del río Torola, se encuentran distribuidos los estratos geológicos formados por actividad volcánica en las eras terciaria y cuaternaria. Dichos estratos están compuestos por rocas volcánicas y piroclásticas. En el sitio del proyecto se encuentra la formación Morazán que consiste en brecha tobácea y basalto; los sedimentos superficiales del lecho del río generalmente no tienen capas gruesas, incluyendo arenas y gravas.

En el área del futuro embalse predomina la formación Morazán, que se originó en la era terciaria, con sedimentos de la era cuaternaria. El basalto es una roca solidificada de lava cuyas partes duras y frágiles están mezcladas entre sí presentando cierta permeabilidad por el desarrollo de fisuras. En general, las laderas escarpadas en el área de futuro embalse están formadas por este tipo de basalto. El basalto está dividido en dos tipos: un tipo duro de color gris oscuro y otro relativamente frágil de color pardo rojizo. Por observación microscópica, el primer tipo se identifica como basalto formado principalmente por plagioclasa y piroxeno y el otro con andesita, formada por plagioclasa y biotita.

En la margen derecha del sitio de la presa, se observa un precipicio con capas de color gris oscuro intercaladas con porciones de pardo rojizo. Debido a que algunos contactos de la

porción gris oscuro con la de pardo rojizo son graduales, como se observa en el cauce y muestras tomadas de las perforaciones, se asume que ambos son de lava solidificada de basalto en tierra y una parte llegó a tener el color pardo rojizo cuando estuvo expuesto a la interperie. Determinadas porciones de basalto que presentan aspectos de aglomerado serán de fase intermedia entre la brecha tobácea y aglomerado. La geología del entorno del proyecto se muestra en la Figura 4.2.

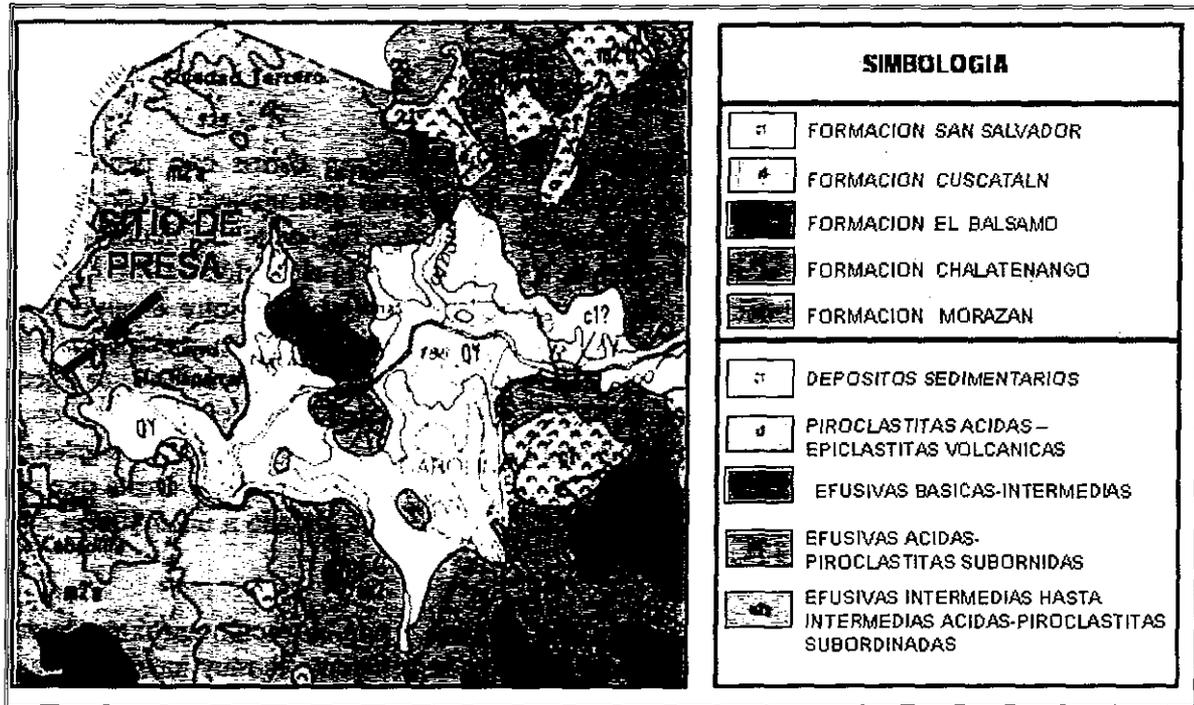


Fig. 4.2 Geología general de la zona
 (Fuente: Mapa geológico de El Salvador IGN-CNR)

b) Geotecnia

Las coladas que afloran en el sector en donde se construirá el dique y obras de derivación son del tipo Andesítico-Basáltico, y dada su condición de calidad y sanidad constituyen un material adecuado para la fundación de las estructuras; en relación con las tobas en la zona del embalse color café-amarillento y gris-plomizo observadas en las paredes de los pozos perforados, poseen condiciones de impermeabilidad y compactación aceptables y no reflejan problemas de inestabilidad para la cimentación de las obras proyectadas

c) Sismicidad

El Salvador se localiza dentro del cinturón de fuego circumpacífico, que es una de las zonas con más alta sismicidad en el mundo, la mayoría de eventos sísmicos en esta zona, del 80 al 85%, se originan a partir de movimientos de subducción de las placas Cocos y Caribe.

La actividad sísmica es generada dentro del territorio nacional a partir de acomodamientos tectónicos, por actividad volcánica y/o por movimientos magmáticos, tiene menor magnitud que los movimientos generados por subducción de placas; pero provocan mayores intensidades debido a la poca profundidad en la que ocurren.

El registro de terremotos de más de 6.0 de magnitud ocurridos dentro del radio de 200 km de distancia epicentral alrededor del sitio del proyecto, se muestran en la Tabla 4.1.

Con base en el registro de terremotos y mediante procedimientos estadísticos, se estableció el valor de 220 gal de máxima aceleración sísmica para el sitio del proyecto para cualquier período de retorno. Además, basándose en el valor calculado de la aceleración máxima, se fijó el valor del coeficiente sísmico de diseño que se utilizó para el análisis de estabilidad de presa.

d) Topografía

Dentro de la cuenca hidrográfica del río Torola se encuentran cerros con pendientes relativamente suaves y pocas áreas planas. El sitio de la presa está ubicado en un tramo recto del río de aproximadamente 1.5 kilómetros de largo. El ancho del lecho es de aproximadamente 30 metros y la elevación es de 133 msnm. En la elevación de 180 msnm, existen terrazas en forma intermitente que forman pendientes suaves. Entre el nivel del cauce y el de las terrazas existen taludes de gran inclinación e incluso precipicios en determinados lugares. Por encima de las terrazas, las pendientes son suaves. En la margen derecha, a una distancia de 150 metros desde el río, existen tres crestas bajas con elevaciones entre los 200 y 240 msnm. Dicha margen tiene una vertiente de unos 40 grados entre el cauce y la elevación de 220 msnm, en donde no existen terrazas y la cresta que se encuentra al nivel 230 msnm incrementa su altura hasta un sitio situado a unos 400 m del río.

En la margen izquierda del sitio de presa existen terrazas a una elevación aproximada de 185 msnm y desde el lecho del río hasta dichas terrazas la pendiente es muy inclinada, con un ángulo medio de 70 grados respecto a la horizontal. No obstante, en las terrazas la pendiente es suave con un ángulo de 5 a 20 grados, detrás de las cuales se encuentra una ladera de unos 30 grados.

e) Edafología

En toda la zona en donde se localiza el proyecto únicamente se encuentra el grupo de suelos correspondientes a los Latosoles arcillo rojizos y Latosoles y Alfisoles, que caracterizan áreas de alomadas a montañosas muy accidentadas. Las rocas predominantes son lavas y materiales piroclásticos pedregosos y cementados.

Superficialmente, son suelos arcillosos poco profundos y generalmente muy pedregosos en donde abundan los afloramientos rocosos. Su potencial agrícola es de bajo a muy bajo, en donde pocas áreas pueden ser cultivadas empleando métodos modernos, la mayoría de cultivos son de subsistencia. El uso más recomendado es para pastos y bosques. En la Figura 4.3 se muestra el grupo de suelos en el área del proyecto.

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral

Tabla 4.1 Datos históricos sobre eventos sísmicos en la zona del proyecto

	Año	Mes	Día	Longitud	Latitud	Magnitud	Epicentro (km)	Profundidad (km)
1	1915	9	7	-89	14	7.5	71.3	80
2	1921	3	28	-87.5	12.5	7.1	177.4	30
3	1926	2	6	-89	13	7	118.8	30
4	1931	2	7	-87	13	6.1	175.5	100
5	1931	8	25	-89.5	12.5	6	195.8	30
6	1932	5	22	-90	14.2	6.3	181.5	80
7	1932	6	20	-89	12.5	6.3	166.7	80
8	1934	3	7	-87.7	13.2	6.4	102.2	30
9	1934	12	3	-88.7	15	6.4	130.7	30
10	1939	7	8	-88	12.5	6	156.1	90
11	1939	12	26	-88.2	13.2	6.3	75.7	75
12	1941	11	16	-88.5	13.2	6.1	75.5	80
13	1944	10	2	-89.7	14.5	6.6	161.4	160
14	1946	6	24	-89	14.7	6.3	115.5	260
15	1951	5	6	-87.8	13	6.6	113.3	30
16	1951	5	6	-87.8	13	6.4	113.3	96
17	1951	5	7	-87.8	13	6.3	113.3	30
18	1951	8	2	-87.8	13	6.1	113.3	33
19	1951	8	3	-87.8	13	6.3	113.3	33
20	1951	8	3	-87.8	13	6	113.3	33
21	1954	?	19	-87.5	12.5	6.7	177.4	30
22	1955	?	4	-87	13	6.4	175.5	30
23	1955	4	26	-89.5	13.5	6.6	130.3	60
24	1958	6	27	-88.5	13	6.3	97.3	60
25	1959	5	3	-87.5	12.5	6	177.4	100
26	1961	4	12	-88.9	13.2	6.2	94.5	122
27	1961	5	23	-87.3	12.7	6.6	172.5	138
28	1976	2	4	-89.1	15.32	7.2	179.3	5
29	1976	2	8	-88.47	15.57	6	188.4	5
30	1978	5	31	-87.17	12.77	6.5	177.3	76
31	1978	12	6	-89.63	13.15	6.4	159.4	33
32	1982	1	12	-87.58	13.17	6.4	113.8	6
33	1982	6	19	-89.33	13.32	7	122.1	81
34	1982	7	2	-89.28	13.07	6.2	134.2	64
35	1983	7	18	-87.18	12.67	6	183.8	86
36	1985	10	12	-89.72	13.15	6.2	167.2	41
37	1986	10	10	-89.12	13.83	6	82.4	7
38	1993	6	12	-87.53	13.25	6.2	112	217
39	1995	5	21	-87.93	12.13	6	197.2	51
40	1995	6	14	-88.37	12.13	6.7	191.9	25
41	1996	7	22	-88.72	13.08	6	95.2	61
42	1996	12	10	-88.93	12.52	6	162.1	33
43	1996	12	14	-88.78	12.73	6.1	133.8	33
44	1996	12	17	-88.92	12.47	6	166.5	33
45	1996	12	19	-89.97	13.05	6	196.9	33
46	1997	5	15	-89.78	14.47	6	168	274
47	1997	8	24	-89.58	13.55	6	137.3	139
48	1997	11	9	-88.82	13.85	6.6	50	176
49	1997	12	18	-88.73	13.83	6.3	41.1	182
50	1999	4	3	-87.63	13.17	6.3	109.9	38
51	2001	1	13	-88.67	13.05	7.4	96.6	60
52	2001	1	14	-88.58	13.12	6.1	86.7	48
53	2001	1	15	-88.78	13.18	6	88.8	67
54	2001	1	15	-88.58	13.08	6.2	90.2	74
55	2001	1	16	-88.6	13.02	6.1	97.8	44
56	2001	1	16	-88.7	12.98	6.1	104.8	62
57	2001	1	25	-88.88	12.92	6	119.8	33
58	2001	2	2	-88.97	12.82	6.1	133.9	54
59	2001	2	7	-88.93	13.22	6.2	95.4	63
60	2001	2	13	-88.93	13.67	6.7	66.4	10
61	2001	2	17	-88.92	13.07	6	107.6	33
62	2001	2	28	-88.83	13.28	6.3	82.8	65
63	2001	3	16	-88.7	13.13	6.2	89.4	48
64	2001	3	18	-87.4	12.53	6.1	180.3	95
65	2001	3	29	-88.93	13.08	6.2	107.1	33
66	2001	5	8	-88.78	13.6	6.1	55	10
67	2001	7	7	-87.52	12.43	6	182.8	79
68	2001	9	18	-88.77	12.98	6	107.6	62

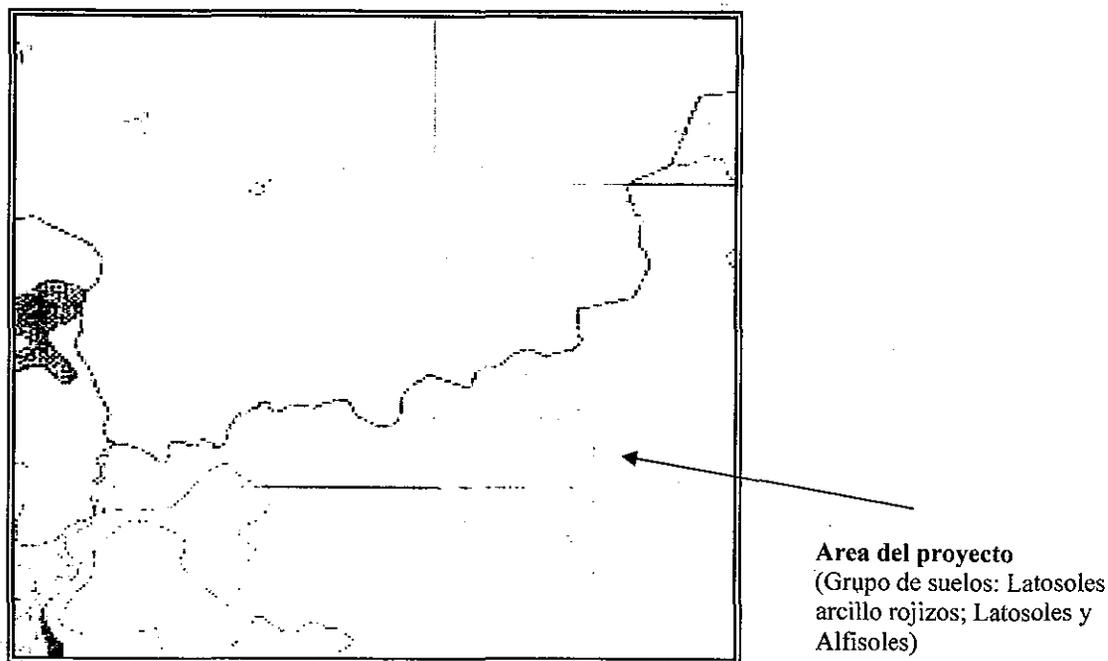


Fig. 4.3 Tipo de suelo en el entorno del proyecto
(Fuente: Atlas de El Salvador CNR – 2000)

f) Capacidad de uso del suelo

La capacidad productiva o uso potencial del suelo es una expresión que indica la capacidad de producción de estos, de tal manera que se utilicen con el menor deterioro del recurso.

En El Salvador la clasificación de suelos por su capacidad de uso, se hizo utilizando el sistema empleado por el Servicio de Conservación de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, con modificaciones de interpretación o limitaciones en algunos parámetros, de acuerdo con las condiciones particulares del país.

Este sistema divide la tierra en ocho clases que van de la clase I a la VIII. Así tenemos:

- Tierras adecuadas para cultivos, cuyas limitaciones de uso aumentan de la clase I a la IV.
- Tierras de uso limitado, no adecuadas para cultivos anuales pero si para cultivos permanentes y van de la clase V a la VII. La clase VIII se considera inapropiada para explotación agrícola.

En la mayor parte de la zona de estudio se encuentran suelos de la clase VII, con severas restricciones de uso. No cultivables, aptos solamente para explotación forestal. En la Figura 4.4 se muestran las clases del suelo en el área del proyecto.

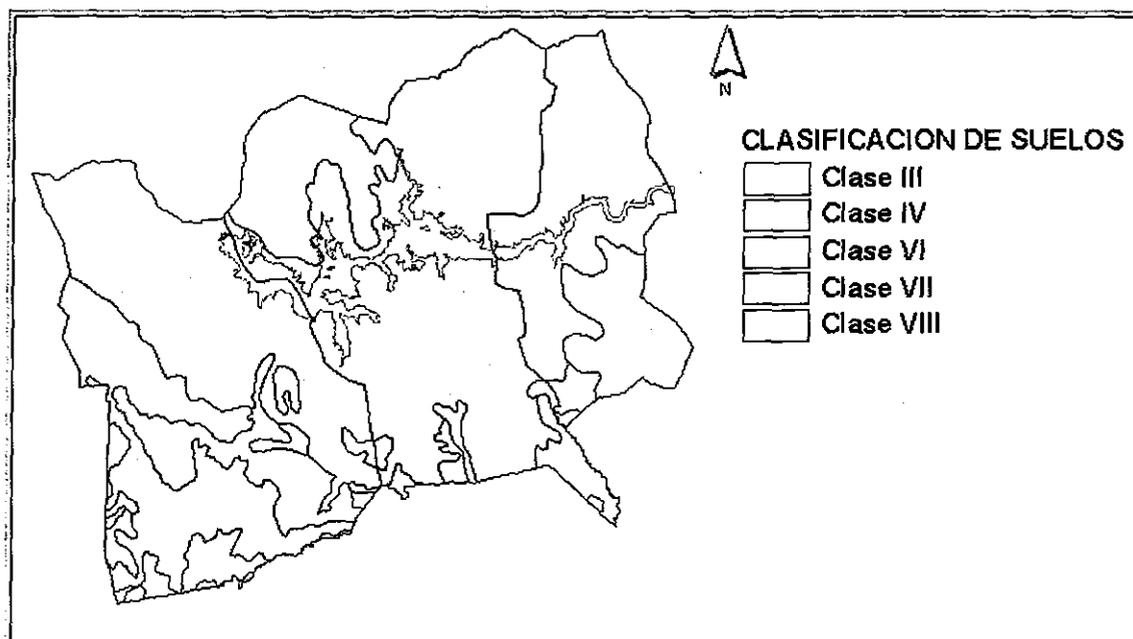


Fig. 4.4 Clases de suelos en el entorno del proyecto
(Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sistema de Información Ambiental)

g) Uso actual del suelo

En general, el uso actual del suelo en la totalidad del área es para pastos y granos básicos (G.B.), lo que se muestra en la Figura 4.5. No obstante, además del uso referido, principalmente en las riberas del río, se observan pequeñas áreas cubiertas con bosque natural, así como áreas de matorral.

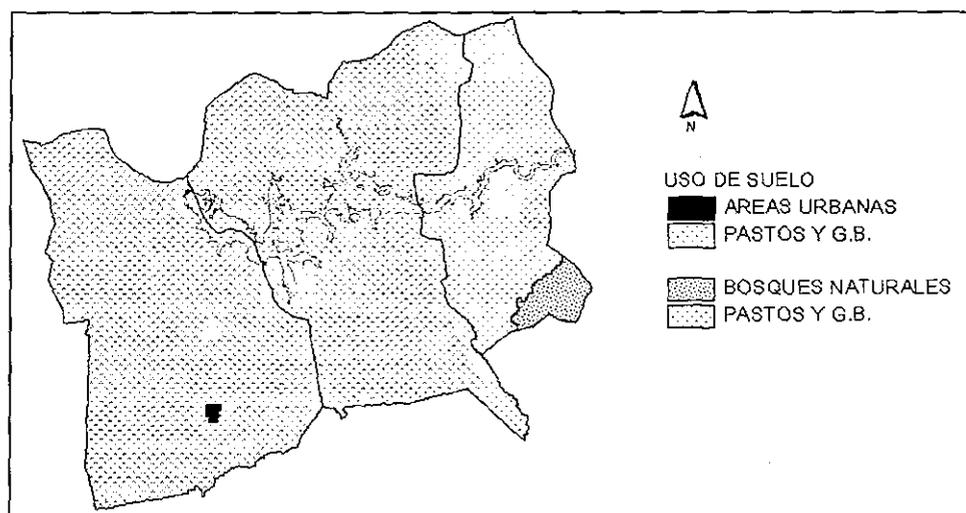


Fig. 4.5 Uso actual del suelo
(Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sistema de Información Ambiental)

h) Problemas de erosión y estabilidad de laderas

La erosión del suelo es un fenómeno generalizado en El Salvador y es provocado principalmente por el alto grado de deforestación, fenómeno que se ve agravado durante por lluvias torrenciales concentradas en determinados meses del año, que al precipitarse sobre el suelo desprovisto de vegetación, provoca remoción y arrastre hacia drenajes naturales y hacia zonas planas, o es depositado en los embalses o en el mar.

Independiente del fenómeno erosivo por las condiciones señaladas, el análisis fotogeológico y el reconocimiento del sitio del proyecto no revela riesgos erosivos significativos ni de deslizamientos o inestabilidad de laderas.

i) Materiales de construcción

Está previsto la construcción de una presa de concreto de gravedad y el volumen necesario de agregados para el concreto para la presa y estructuras anexas alcanzará un total de 340,000 m³. De este volumen, los agregados gruesos representan aproximadamente 250,000 m³ y los finos unos 90,000 m³.

Para la obtención de materiales para agregado de hormigón se localizó un depósito de roca de basalto. Para las gravas y arenas se encontró un banco localizado a 2 km aguas arriba del sitio de la presa. El banco está distribuido en la margen derecha en el tramo superior del río y en la margen izquierda en el tramo inferior. En la época seca, el banco tiene la altura máxima de 3 m sobre el nivel de agua del río y en la superficie se encuentran abundantes gravas de basalto de forma redonda con el diámetro de 20 a 50 cm. En el extremo superior del banco en ambas márgenes, está expuesta la masa de basalto, lo cual indica que la capa de gravas y arena es delgada. En la margen izquierda de esta zona, está otra terraza extendida de más de 100 m de ancho y 5 m sobre el cauce que está cubierta de gravas y arena. En la figura 3.6 se mostró la ubicación de los depósitos de materiales de construcción.

Para medir el volumen de arena y gravas, se realizaron prospección sísmica y perforaciones. De los materiales de excavación de un pozo se tomaron muestras para pruebas en laboratorio.

Con base a los resultados de la perforación se examinó el volumen de gravas y arena del cauce. Las estimaciones se ajustaron por espesores de sedimentos del cauce verificados en la perforación.

El área total del banco de arena objeto de estudio alcanza una superficie aproximada de 90,000 m² que está formado por el banco de la margen izquierda de unos 50,000 m² (500 m de largo por 100 m de ancho) y el de la margen derecha de unos 40,000 m² (400 m de largo por 100 m de ancho). La prospección sísmica provee espesor con perfil de capa de velocidad, que es muy útil para estimar el volumen del área total. El promedio de espesor de toda las líneas de prospección sísmica es 4 m. El volumen asumido por prospección sísmica es de 360,000 m³. El espesor de los depósitos del río fue confirmado por perforación y excavación de pozos realizadas. También se estimó por la prospección sísmica realizada cerca de la ubicación de perforaciones y pozos.

j) Sedimentación

Para la estimación de los volúmenes de sedimentos se analizaron datos de registros efectuados en la estación Osicala durante el período de 1966 a 1980, y posteriormente a partir de 1998. Con respecto a la densidad de sedimentos se adoptó el valor de 1.25 toneladas /m³ para los sedimentos suspendidos y 1.5 toneladas /m³ para la carga de fondo.

En la tabla 4.2 se muestra el resultado del cálculo, en donde en el sitio de presa el volumen específico de sedimentos es de 700 (m³/km²/año), valor que puede considerarse razonable debido a que está casi al mismo nivel que los datos registrados en los embalses localizados sobre el río Lempa y a que se utiliza un procedimiento de cálculo que asegura la obtención de resultados seguros en un 95%.

Tabla 4.2 Sedimentación específica (m³/km²/año)

Sedimento	Peso (ton /km ² /año)	Gravedad Específica (ton/m ³)	Volumen (m ³ /km ² /año)
Suspendido	695	1.25	556
Fondo	174	1.50	116
Total	-	-	672
Volumen adoptado	-	-	700

4.1.2 Agua

a) Red hidrográfica. Características físicas

La hidrografía superficial en la zona del proyecto esta determinada fundamentalmente por el río Torola y sus afluentes, constituidos por ríos y quebradas de cauces y cañones relativamente cortos y de escaso caudal. Las quebradas en su mayoría son de caudales estacionales.

Con base en la cartografía a escala 1:50,000, en la margen sur y de oeste a este se encuentran los siguientes ríos (R) y quebradas (Q): Q. Santa Catarina, R. El Riachuelo, R. Carolina, Q. Grande, R. El Riachuelo, Q. El Achotal, R. Los Jobos, R. Las Vegas, Q. Camposanto, R. Carolina, , Q. Aguas calientes, R. Gualpuca, R. Grande, R. La Mestiza, R. Osicala, Q. El Salto, Q. Honda, Q. El Cordoncillo, Q. El Terrero, Q. El Carrizal, Q. La Quebradona, R. Chiquito, Q. El Rodeo, Q. El Pelón, Q. Algodón, Q. El Limón, Q. El Rusio y Q. La Ermita. Al norte del río hacia el este: Q. de la Casa Quemada, Q. El Carrizo, Q. Valle Nuevo, R. Champato, Q. La Ceiba, Q. El Zapotal, Q. Las Anonas, R. Araute, Q. El Obrajito, Q. La Montañita, Q. Achotales, R. de La Joya, R. Sapo, Q. El Arco, Q. La Hacienda, Q. El Salto, Q. de Nicanor, Q. Copante, Q. El Conde y R. San Antonio.

En el tramo de río intervenido con el proyecto, en la margen derecha, los principales afluentes son: R. El Chaparral, Q. El Zapote, R. Chapate, Q. El Llano, Q. El Zapotal y R. San Diego. En la margen izquierda: R. El Riachuelo, Q. Campo Santo, R. Carolina y R. El Riachuelo. La hidrografía superficial en la cuenca se muestra en la Figura 4.6

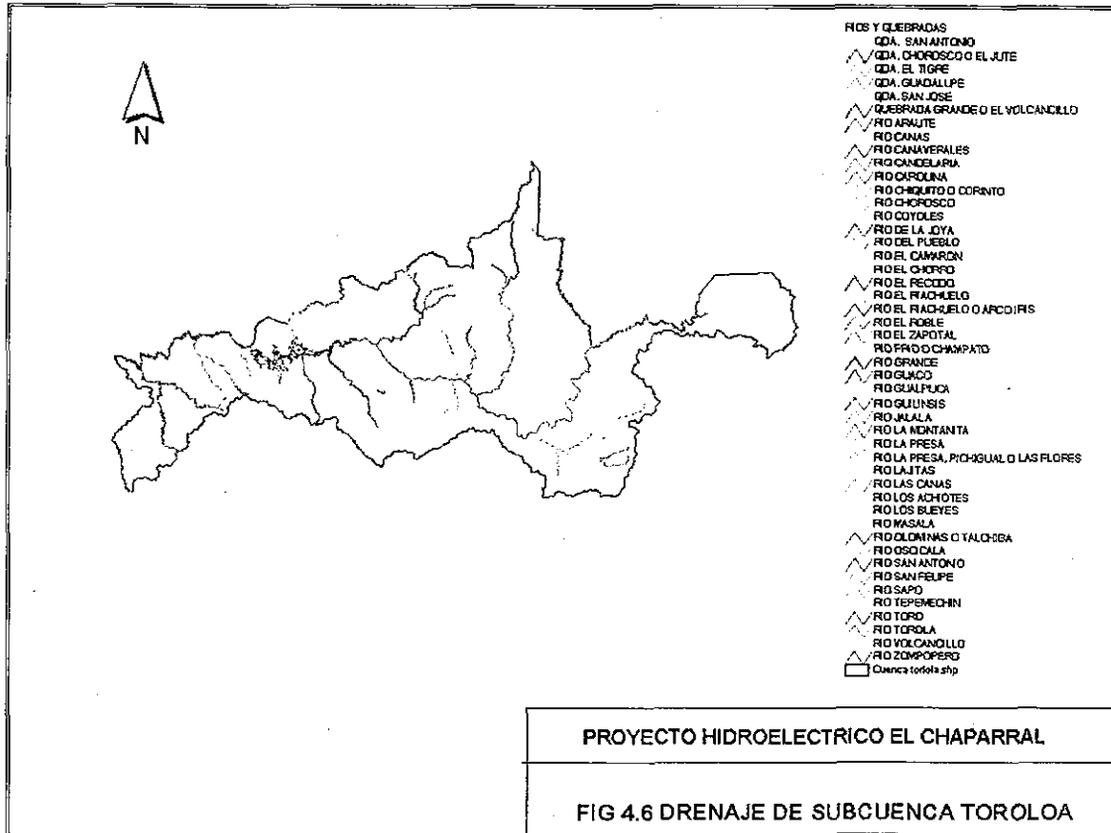


Fig. 4.6 Cuenca hidrográfica del río Torola con afluentes

b) Caudales

De acuerdo con datos históricos en el período de 1942 a 1997 de la estación hidrométrica Osicala, se ha establecido un caudal promedio anual para el río Torola de 30.00 m³/s, como se muestra a en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Datos de caudales mensuales del río Torola en m³/s. Años 1942 a 1997

Estación	Tiempo en meses												Prom. Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Máximo	8.7	6.5	11.5	15.0	117.0	174.1	97.2	115.7	200.1	157.0	95.0	8.0	83.82
Mínimo	1.9	1.4	0.9	1.0	1.7	15.2	1.4	4.9	20.1	10.2	4.4	3.0	5.51
Promedio	4.3	4.1	4.7	6.7	38.4	65.9	31.7	42.5	88.9	56.6	10.7	4.9	30.00

c) Caudal mínimo

En las obras hidroeléctricas, el caudal mínimo es un concepto que reviste mucha importancia en el aspecto ecológico, con este término se hace referencia al menor volumen de agua que deberá fluir en todo momento en el lecho del río, de tal manera que sea lo suficiente para satisfacer los requerimientos mínimos tanto de la población que hace uso del río como de los organismos de vida acuática presentes, de tal manera que la reducción del caudal por razones de operación de una determinada central generadora no limite o afecte severamente dichos requerimientos.

De acuerdo con registros de la estación hidrométrica Osicala, el caudal mínimo histórico registrado ha sido de 0.9 m³/s en el mes de marzo. No obstante, para garantizar el

mantenimiento de la vida acuática, así como los usos sociales del río aguas debajo de la presa, se mantendrá fluyendo en todo momento un caudal ecológico de 2 m³/s, que excede al mínimo histórico registrado.

d) Aguas geotérmicas

Existe una zona de afloramiento de aguas termales localizada en ambas riberas del río, al norte de la ciudad de Carolina, y que de acuerdo a investigaciones realizadas por CEL no representan un recurso energético importante, pero son usadas por un amplio sector de la población como baños termales, por las propiedades medicinales atribuidas a dichas aguas.

4.1.3 Clima

Las condiciones climáticas de una región se originan por la integración de una serie de fenómenos meteorológicos, siendo típico para la región centroamericana las ondas de inestabilidad y ondas tropicales de los alisios, así como la influencia de las zonas de convergencia intertropical; fenómenos que generalmente están asociados con precipitaciones.

El Salvador se encuentra dentro de la zona tropical, en la vaguada ecuatorial, y ocasionalmente de anticiclones migratorios del norte. Estos sistemas dan origen a corrientes en gran escala de los alisios del noroeste, que convergen con los alisios del suroeste. Este movimiento latitudinal de los sistemas de presión da origen a épocas climáticas en el año, que se manifiestan en una época seca que tiene duración entre noviembre y abril y una época húmeda entre mayo y octubre, separadas por transiciones, en donde los meses de junio a septiembre presentan las más altas cantidades de precipitación, con valores de 300 a 500 milímetros. De acuerdo a registros históricos, la precipitación anual de la cuenca varía de 1,200 a 2,900 mm.

En la época seca predominan las condiciones soleadas, con eventuales ocurrencias de vientos con velocidad de 30 a 50 km/h y ráfagas en las montañas de más de 150 km/h. Cuando cesa el viento, en los meses de diciembre y enero, el aire frío ocasiona las temperaturas más bajas durante el año. La precipitación muestra grandes oscilaciones durante el curso del año, y de año en año, aún durante la época lluviosa.

En relación con el nivel del mar, en El Salvador se definen tres zonas climáticas:

- De 0 a 800 msnm: Sabana tropical caliente o tierra caliente
- De 800 a 1,200 msnm: Sabana tropical calurosa o tierra templada
- De 1,200 a 2,700 msnm: Clima tropical de las alturas

El área de influencia del proyecto se califica como zona Sabana tropical caliente o tierra caliente, puesto que se localiza entre los 140 y los 460 msnm.

a) **Temperatura**

No existe estación meteorológica de primer orden en el entorno del proyecto, por lo que para la caracterización climática fue necesario correlacionar datos de estaciones con similar situación geográfica.

La temperatura no varía mucho durante todo el año. La temperatura media diaria en las zonas bajas varía de 25 °C a 30 °C y en la zona montañosa varía de 19 °C a 23 °C.

Para la zona baja, de acuerdo con datos de la estación San Francisco Gotera, situada a 250 msnm, la temperatura media anual es de 26.4 °C. Las temperaturas máximas ocurren en los meses de abril, mayo y julio, con valores promedio de 27.9, 28.6, y 27.4 °C, respectivamente. La temperatura mínima media se observa en el mes de diciembre, con valor de 25.5 °C.

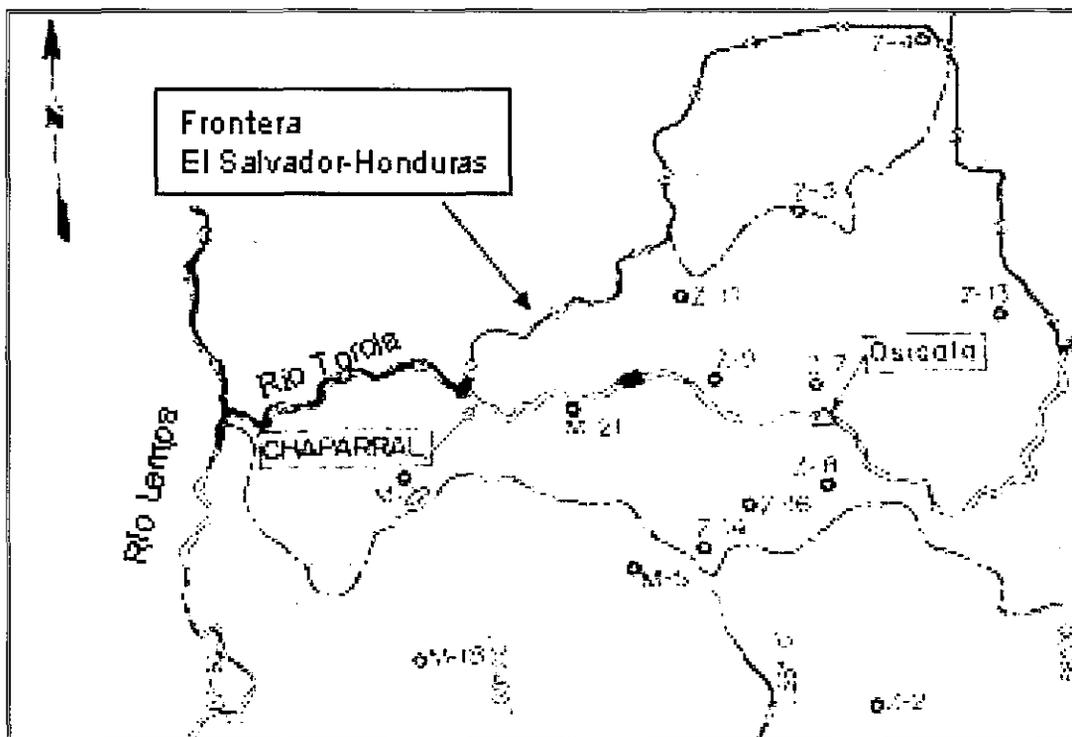


Fig. 4.7 Estaciones hidrometeorológicas del entorno del proyecto
(Fuente: Estudio de Factibilidad del Complejo Hidroeléctrico sobre el Río Torola, J-POWER, Dic 2003)

Régimen térmico

El Salvador está situado en el cinturón climático de los trópicos, en donde todo el año existen condiciones térmicas más o menos iguales (las oscilaciones de temperatura diurna son varias veces más grandes que las anuales). En la zona de estudio el rango de temperatura va de 25 °C a 30 °C, como se muestra en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Datos promedio de temperatura, en °C

Estación	Meses												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
San Fco.													
Gotera	25.8	26.5	27.9	28.6	27.4	26.0	26.3	25.9	25.3	25.4	25.6	25.5	26.4

Fuente: Almanaque salvadoreño. MA - 1990.

b) Humedad relativa

La humedad relativa media anual es de 66%, diferenciándose dos períodos que coinciden con las épocas lluviosa y seca, con un máximo en septiembre y noviembre que asciende a 80%. El valor medio más bajo se presenta en los meses de diciembre, enero y febrero con valor de entre 50-60%, como se muestra en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5 Datos promedios mensuales y anuales de humedad relativa, en porcentaje

Estación	Meses												Año
	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
San Fco.													
Gotera	56	52	56	58	69	75	70	74	80	79	69	59	66

Fuente: Almanaque salvadoreño. MAG - 1990.

c) Evaporación

Los promedios mensuales y anuales de evaporación tanque clase A (E_T) y del lago (E_L) se presentan en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6 Datos promedios mensuales y anuales de evaporación, en mm

Estación		Meses												Año
		En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
San Fco.	E_T	186	188	222	225	197	167	185	190	181	165	149	177	2232
Gotera	E_L	134	133	155	156	147	130	139	139	139	125	113	133	1645

Fuente: Almanaque salvadoreño. MAG - 1990.

d) Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial del área del entrono del proyecto se ha asumido similar a la registrada en la estación meteorológica de San Francisco Gotera, como se detalla en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7 Datos promedios mensuales y anuales de evapotranspiración potencial

Estación	Meses												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
San Fco.													
Gotera	157	160	194	199	188	166	181	172	150	145	141	133	1,986

Fuente: Almanaque salvadoreño. MAG - 1990.

e) Régimen pluviométrico

En la zona del proyecto las máximas precipitaciones ocurren entre los meses de junio y septiembre, con promedio mensual de 363 y 401 mm respectivamente y variación anual de 1,200 a 2,900 mm, para analizar la precipitación se tomaron datos de 9 estaciones pluviométricas (5204, M-21, M-22, U-070, Z-03, Z-05, Z-07, Z-08, Z-12 y Z-13), en la Figura 4.7 se presentan la ubicación de las estaciones utilizadas. En la figura 4.8 se presenta la variación histórica de la precipitación en la zona.

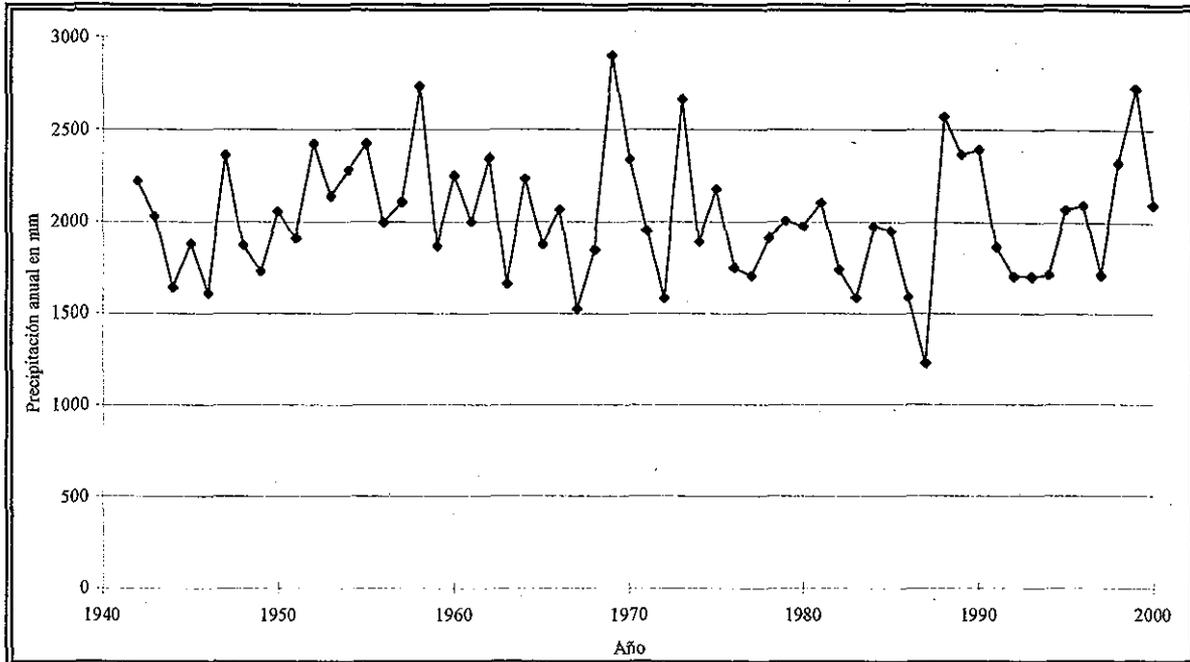


Fig. 4.8 Variación histórica de la precipitación en la zona de Osicala
(Fuente: Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral)

En la investigación del medio biológico participó un equipo de profesionales con especialidad en cada área objeto de estudio, como son: flora y fauna silvestre, calidad del agua, vida acuática, aspectos socioeconómicos, patrimonio histórico y cultural, así como en el área de paleontología, apoyados por persona de campo, con quienes realizaron inspecciones de campo para obtener un conocimiento lo mas detallado posible de la zona a estudiar y a partir de ese conocimiento, se desarrollaron metodologías adecuadas para cada tema en particular.

Para que los resultados de la investigación fueran representativos de las condiciones ambientales en la zona, se trabajó de octubre a diciembre de 2001, con lo que se pretendió obtener datos al final de la época lluviosa, así como en el período de transición de las épocas lluviosa-seca y al inicio de época seca.

4.2 Ambiente biológico

4.2.1 Flora

Se investigó lo relacionado con la cubierta vegetal existente que pudieran encontrarse en el área de influencia del proyecto.

a) Vegetación

Para el estudio de vegetación, valiéndose de los reconocimientos de campo, así como del uso de cuadrantes cartográficos a escala 1:25,000 y de fotografías aéreas de la zona, se definió en el AID un transecto de 10 km de longitud a lo largo del cauce del río, en donde se establecieron en ambas riberas del río un total de 36 parcelas de 25 metros por lado, es decir parcelas de 625 m² cada una, cubriendo en forma representativa una superficie de 22,500 m².

En la zona en general, y en el AID en particular, se observa una escasa cubierta vegetal constituida principalmente por pequeños espacios boscosos y árboles dispersos entre áreas de cultivos de granos básicos, y únicamente en ambas márgenes del río, así como en la desembocadura de sus afluentes, se observan pequeñas áreas con bosque de galería o vegetación que prospera en la ribera de los ríos, como se observa en las figuras 4.9 y 4.10.



Fig. 4.9 Vegetación dispersa



Fig. 4.10 Bosque de galería

En el AID, la vegetación arbórea está conformada por especies como “conacaste negro” (*Enterolobium cyclocarpum*), “conacaste blanco” (*Albizia caribea*), “ceiba” (*Ceiba pentandra*), “volador” (*Terminalia oblonga*), “madrecacao” (*Gliricidia sepium*), “jiote” (*Bursera simarouba*), “quebracho” (*Lysiloma divaricatum*), “almendro de río” (*Andira inermis*), “aceituno” (*Simarouba glauca*), “caoba” (*Swietenia humilis*), “caulote” (*Guazuma ulmifolia*), “copinol” (*Hymenea courbaryl*), “salamo” (*Calycophyllum candidissimum*), “laurel” (*Cordia alliodora*), “chilamate” (*Sapium aucuparium*), “pito” (*Eritrina berteriana*), “maquilishuat” (*Tabebuia rosea*), así como vegetación arbustiva y matorral, que de acuerdo con el sistema de clasificación de Zonas de Vida del Dr. Holdridge, son especies características de la zona Bosque Húmedo Subtropical (bh-ST) que se localiza desde los 0 msnm hasta los 1,700 msnm.

Se determinó la composición florística considerando los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, investigando el estado ecológico de las especies de acuerdo con la lista oficial de especies amenazadas y en peligro de extinción del MAG y CITES, así como por la UICN, que se refieren en las Tablas 4.9 y 4.10.

En el estrato arbóreo se registraron 60 especies comprendidas en 32 familias, de las cuales la Leguminosae es la que posee mayor número de especies, con un total de 16, representando el 27.12 % del total. En la Tabla 4.9 se presenta el listado de árboles registrados.

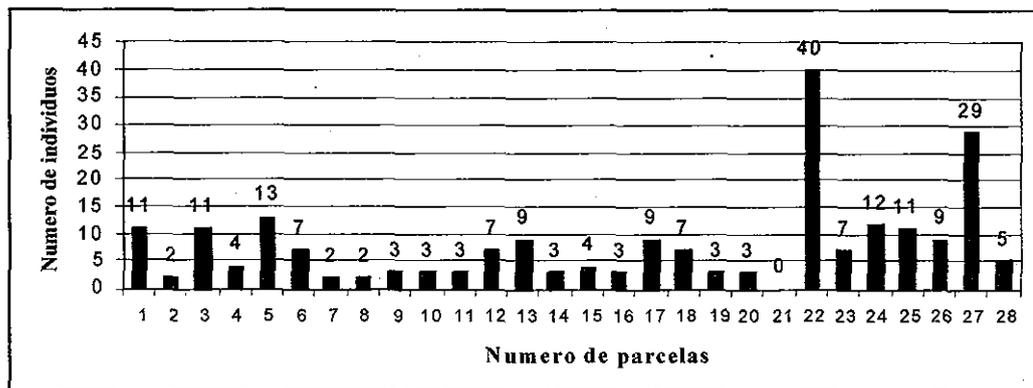
El resto de la vegetación registrada, que constituye los estratos arbustivo y herbáceo, se consideró de conjunto ya que se registraron 61 especies, que conforman una cubierta vegetal representativa en el área del proyecto. En la Tabla 4.10 se presenta el listado de la referida vegetación.

En la tabla 4.12 se listan 10 especies calificadas como cultivos, debido a la amplia cobertura y a su importancia socioeconómica en la zona.

Se observaron amplias áreas cubiertas con pasto natural, en donde predominan especies de gramíneas como “zacate jaraguá” (*Hypharrennia ruffa*) y “zacate barrenillo” (*Cynodon dactilon*).

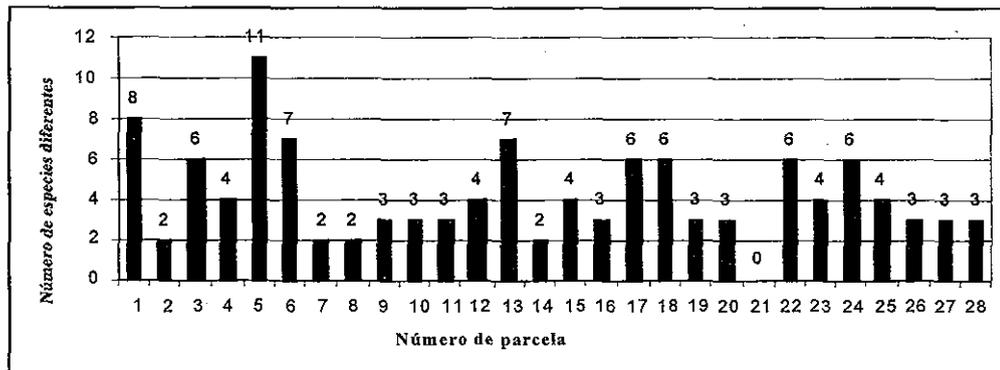
El número de individuos encontrados por parcela determina la densidad de la cobertura vegetal, encontrándose que el número mayor de individuos por parcela fue de 40 y el total fue de 222. En el Gráfico 4.1 se muestra el comportamiento relacionado con la densidad o abundancia de especies de la cobertura vegetal.

Gráfico 4.1 Número de individuos por parcela



El Gráfico 4.2 muestra la cantidad de especies por parcela, que determina su diversidad.

Gráfico 4.2 Número de especies por parcela.



Se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) y se estimó la altura de los árboles más representativos y de importancia económica, encontrándose que el mayor número de individuos se encontró en el rango menor de 40 cm de diámetro, con 130 individuos; superior a 1 m se registraron 3 individuos, como se muestra en la Tabla 4.12.

Aprovechamiento de la vegetación

Entre los árboles presentes en las áreas del proyecto se encuentran especies que pueden ser utilizadas como madera de aserrío, en rollizo para construcciones rurales o para postes de cerco, así como para leña. Además la mayoría de especies forestales son de

aprovechamiento integral, utilizando el tronco y ramas gruesas como madera y el resto de la biomasa como leña.

La ejecución del proyecto contempla la extracción de la biomasa presente en el área del futuro embalse. Con esta actividad se propone, en primer lugar, aprovechar un recurso muy valioso como es la madera, y en segundo lugar, retirar la cubierta vegetal del área de inundación, ya que como materia orgánica, al quedar inundada, entraría en proceso de descomposición, volviéndose un agente contaminante del agua.

Además de la vegetación dispersa en el área, se localizaron seis pequeñas áreas de bosque natural, constituidas principalmente por el bosque de galería, en donde se identificaron las principales especies arbóreas, con énfasis en aquellas de mayor importancia comercial, ya sea por la calidad de la madera, como por el nivel de desarrollo alcanzado por los árboles.

Se contabilizaron 26 árboles de “conacaste negro”, con DAP promedio de 55.47 cm, con diámetro mayor de 111.10 cm; 8 árboles de “caoba”, de 37.81 cm DAP y diámetro mayor de 66.81 cm; 7 árboles de “ceiba”, de 68.53 cm de DAP y diámetro mayor de 80.21 cm; 10 árboles de “laurel”, de 25.43 cm de DAP y diámetro mayor de 29.28 cm.

Se elaborará un Plan de aprovechamiento de la biomasa en pie, para lo que se hará un inventario detallado, en donde se identificarán y establecerá el volumen de madera a extraer, con énfasis en las especies de mayor importancia comercial, localizándolas físicamente en el área. Esta información permitirá determinar los costos de aprovechamiento, los cuales dependen, entre otros aspectos de: a) tipos de especies, b) grado de desarrollo, es decir, diámetro y altura, c) uso principal, d) facilidades de acceso para su extracción, e) precio de la madera en el mercado y, f) volumen de madera a extraer para los fines de: aserrío, rollizo y leña.

Table 4.9 Flora Composition of the Arboreal Strata

No.	Common Name	Scientific Name	Family	Ecological State and/or Characteristic
1	"accituno"	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	primary vegetation
2	"almendro de río"	<i>Andira inermis</i>	Leguminosae	Typical of gallery forest.
3	"amate de parra"	<i>Ficus hemoleyana</i>	Moraceae	Typical of gallery forest
4	"amate de río"	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	Typical of gallery forest
5	"anona poshte"	<i>Annona cherimola</i>	Annonaceae	endangered
6	"arbol de pan"	<i>Artocarpus communis</i>	Artocarpaceae	scarce
7	"barillo"	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guttiferae	scarce
8	"barredero"	<i>Trichilia havanensis</i>	Meliaceae	scarce
9	"cabo de hacha"	<i>Luehea candida</i>	Tiliaceae	scarce
10	"caoba"	<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae	VU/UICN - A/CITES/MAG
11	"carao"	<i>Cassia grandis</i>	Leguminosae	scarce
12	"castaño"	<i>Sterculia apetala</i>	Sterculiaceae	scarce
13	"caulote"	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	scarce
14	"cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	VU/ UICN - A/CITES/MAG
15	"ceiba"	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	scarce
16	"cenicero"	<i>Phithecellobium saman</i>	Leguminosae	scarce
17	"chaperno"	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Leguminosae	EP/UICN - A/CITES/MAG
18	"chichipate"	<i>Sweetia panamensis</i>	Leguminosae	scarce
19	"chilamate"	<i>Sapium aucaparium</i>	Euphorbiaceae	scarce
20	"conacaste blanco"	<i>Albizia caribea</i>	Leguminosae	scarce
21	"conacaste negro"	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Leguminosae	scarce
22	"copinol"	<i>Hymenea courbaryl</i>	Leguminosae	Rare
23	"flor amarilla"	<i>Cassia biflora</i>	Leguminosae	Frequent
24	"flor de mayo"	<i>Plumeria rubra</i>	Apocinaceae	Frequent
25	"guachipilin"	<i>Diphysa robinoides</i>	Leguminosae	scarce
26	"guarumo"	<i>Cecropia peltata</i>	Moraceae	Secondary vegetation indicator
27	"guayabo"	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Cultivated and/or wild
28	"higo de montaña"	<i>Clusia mexicana</i>	Clusiaceae	scarce
29	"güligüiste"	<i>Karwinskia calderonii</i>	Rhamnaceae	scarce
30	"jiote"	<i>Bursera simouruba</i>	Burseraceae	Common
31	"jocote jobo"	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Cultivated
32	"jocote pitarillo"	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	Wild
33	"laurel"	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Common
34	"madrecacao"	<i>Gliricidia sepium</i>	Leguminosae	scarce
35	"mango"*	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Wild and/or cultivated
36	"mangollano"	<i>Pithecellobium dulce</i>	Leguminosae	frequent
37	"maquillishuat"	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	frequent
38	"marañón"*	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	Cultivated
39	"morro"	<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae	Not much frequent
40	"mulato"	<i>Triplaris melaenodendrum</i>	Polygonaceae	scarce
41	"nance"	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae	scarce
42	"naranja"*	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Cultivated
43	"papaturo"	<i>Coccoloba caracasana</i>	Polygonaceae	endangered
44	"pepenance"	<i>Ximena americana</i>	Olacaceae	Rare
45	"pepeto de río"	<i>Inga fagifolia</i>	Leguminosae	frequent
46	"pintadillo"	<i>Piptadenia constricta</i>	Leguminosae	scarce
47	"pito"	<i>Erithrina berteriana</i>	Leguminosae	frequent
48	"pochote"	<i>Alchornea latifolia</i>	Euphorbiaceae	rare
49	"quebracho"	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Leguminosae	frequent
50	"roble"	<i>Quercus peduncularis</i>	Fagaceae	scarce
51	"ronrón"	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Rare
52	"salamo"	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	frequent
53	"sincuya"	<i>Annona purpurea</i>	Annonaceae	Scarce wild and/or cultivated
54	"sunza"	<i>Lycania platypus</i> *	Chrysobalanaceae	Cultivated, scarce
55	"tecomasuche"	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cochlospermaceae	frequent
56	"tempisque"	<i>Sideroxylon capiri</i> var. <i>Tempisque</i>	Sapotaceae	Rare
57	"toronja"	<i>Citrus medica</i> *	Rutaceae	Cultivated
58	"uña de gato"	<i>Celtis iguanae</i>	Ulmaceae	scarce
59	"uña de gato"	<i>Smilax coriacea</i>	Liliaceae	scarce
60	"volador"	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	scarce

EP/UICN: Endangered Specie. Red list UICNVU/UICN: Endangered Species Vulnerability, Red list UICN
A/CITES-MAG: Endangered Specie in El Salvador, CITES-MAG

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral

Tabla 4.10 Composición florística de los estratos arbustivo y matorral.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estado ecológico y/o característica
1	"cincuya"	<i>Annona purpurea</i>	Annonaceae	Raro
2	"cojón"	<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae	Frecuente
3	"cuchamper montés"	<i>Macroscepis congestiflora</i>	Asclepiadaceae	Escaso, bejuco leñoso
4	"chupa chupa"	<i>Arrabidaea mollisima</i>	Bignoniaceae	Bejuco leñoso, escandente
5	"achiote"*	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	Cultivado y/o silvestre
6	"copalío"	<i>Bursera graveolens</i>	Burseraceae	EP/CITES-MAG
7	"pitahaya"	<i>Opuntia cochenillifera</i>	Cactaceae	Escaso
8	"chupamiel"	<i>Combretum fruticosum</i>	Combretaceae	Bejuco leñoso, común
9	"capulín"	<i>Muntingia calabura</i>	Eleocarpaceae	Común
10	"tempate"	<i>Jatropha curcas</i>	Euphorbiaceae	Abundante en cercos
11	"aguja de arra"	<i>Xilosoma intermedium</i>	Flacourtiaceae	Amenazada
12	"ishcanal"	<i>Acacia hindsii</i>	Leguminosae	Común
13	"pata de cabra"	<i>Bauhinia aculeata</i>	Leguminosae	Frecuente
14	"casco de de venado"	<i>Bauhinia unguata</i>	Leguminosae	Frecuente
15	"flor amarilla"	<i>Cassia biflora</i>	Leguminosae	Frecuente
16	"sambrán"	<i>Senna reticulata</i>	Leguminosae	Frecuente
17	"izote"*	<i>Yuca elephantipes l</i>	Liliaceae	Común
18	"manzanita"	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvaceae	Raro
19	"cirín"	<i>Miconia argentea</i>	Melastomataceae	EP/CITES-MAG, Raro
20	"quitacalzón"	<i>Guarea glabra</i>	Meliaceae	Raro
21	"guayabo"	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Cultivada y/o silvestre
22	"guayabillo"	<i>Psidium molle</i>	Myrtaceae	Escaso
23	"huiscoyol"	<i>Bactris major</i>	Palmae	Escaso
24	"sangre de toro"	<i>Bocconia arborea</i>	Papaveraceae	Raro
25	"cordoncillo"	<i>Piper tuberculatum</i>	Piperaceae	Indicador de veget. secundaria
26	"santa maría"	<i>Piper umbellatum</i>	Piperaceae	Indicador de veget. secundaria
27	"iril"	<i>Coccoloba floribunda</i>	Polygonaceae	Amenazada
28	"irayol"	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Amenazada
29	"huesito"	<i>Ixora floribunda</i>	Rubiaceae	Raro
30	"crucito"	<i>Randia pleiomeris</i>	Rubiaceae	DD/UICN
31	"limón"*	<i>Citrus auratifolia</i>	Rutaceae	Cultivado
32	"huevo de gato"	<i>Solanum hirtum</i>	Solanaceae	Frecuente
33	"horquete"	<i>Solanum verbascifolium</i>	Solanaceae	Frecuente
34	"chichicaste"	<i>Urera baccifera</i>	Urticaceae	Común
35	"cinco negritos"	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Frecuente
36	"albahaca de gallina"	<i>Ocimum basilicum</i>	Lamiaceae	Silvestre y/o cultivada
37	"amatillo"	<i>Rauwolfia tetraphylla</i>	Apocinaceae	Silvestre, común
38	"begonia"	<i>Begonia plebeja</i>	Bignoniaceae	Silvestre, común en sitios húmedos
39	"bijagua"	<i>Bihata latiflora</i>	Musaceae	Silvestre, común en sitio húmedo
40	"campanilla"	<i>Ipomoea spp</i>	Convolvulaceae	Bejuco trepador, común.
41	"chiltepe"	<i>Capsicum baccatum</i>	Solanaceae	Silvestre, común
42	"pico de pato"	<i>Amphilophium molle</i>	Bignoniaceae	Bejuco. Frecuente
43	"come mano"	<i>Cissus syciodes</i>	Vitaceae	Silvestre, escaso
44	"epazote"	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Chenopodiaceae	Silvestre, común en determinados sitios
45	"escobilla"	<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	Silvestre, abundante
46	"flor de muerto"	<i>Tagetes microglossa</i>	Compositae	Silvestre y/o cultivada
47	"frijolillo"	<i>Senna occidentalis</i>	Leguminosae	Silvestre, frecuente
48	"jaraguá"	<i>Hypharrenia ruffa</i>	Poaceae	Silvestre, abundante
49	"lengua de vaca"	<i>Phitecoctenium echinatum</i>	Bignoniaceae	Bejuco trepador, frecuente
50	"epacina"	<i>Petiveria alliaceae</i>	Compositae	Silvestre, común
51	"dormilona"	<i>Mimosa pudica</i>	Leguminosae	Silvestre, común
52	"mozote"	<i>Bidens pilosa</i>	Compositae	Silvestre, común
53	"mora"	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	Silvestre, escasa
54	"nixtamal"	<i>Paullinia pinnata</i>	Sapindaceae	Silvestre, rara
55	"pico de guara"	<i>Syngonium podophyllum</i>	Araceae	Silvestre. Lugar húmedo, frecuente
56	"pan caliente"	<i>Gronovia scandens</i>	Loasaceae	Bejuco trepador, abundante
57	"pié de zanate"	<i>Adiantum princeps</i>	Pteridaceae	Silvestre lugares húmedos y sombríos, frecuente
58	"cuculmeca"	<i>Dioscorea Salvadorensis</i>	Dioscoriaceae	EP/CITES-MAG
59	"quequeishque"	<i>Xantosoma spp</i>	Araceae	Silvestre, lugares húmedos, sombríos, Escasa
60	"tabaquillo"	<i>Richardia scabra</i>	Rubiaceae	Silvestre. Escasa
61	"suelda con suelda"	<i>Anredera vesicaria</i>	Polypodiaceae	

DD/UICN: Existe deficiencia de datos para su tipificación, lista roja internacional UICN.

EP/CITES-MAG: En peligro de extinción en El Salvador CITES-MAG

*cultivada

Tabla 4.11 Registro de especies utilizadas como cultivo

N o.	Nombre común	Familia	Nombre científico	Estado ecológico y/o característica
1	“maguey”	Amaryllidaceae	<i>Agave sisalana</i>	Cultivada
2	“piñuela”	Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Cultivada en cercos, frecuente
3	“flor de muerto”*	Compositae	<i>Tagetes sp</i>	Cultivada
4	“frijol”	Leguminosae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Cultivado
5	“guineo” **	Musaceae	<i>Musa spp</i>	Cultivado
6	“ajonjolí”	Pedaliaceae	<i>Sesamum indicum</i>	Cultivada
7	“arroz”	Poaceae	<i>Oriza sativa</i>	Cultivada
8	“caña de azúcar”	Poaceae	<i>Sacharum officinarum</i>	Cultivada
9	“maíz” **	Poaceae	<i>Zea mays</i>	Cultivada
10	“maicillo” **	Poaceae	<i>Sorghum vulgare</i>	Cultivada

* Especie silvestre que se está cultivando en una de sus variedades

** Apariencia arbustiva, pero consistencia herbácea.

Tabla 4.12 Rangos de DAP y altura estimada

DAP	No. de individuos
Menor de 40 cm	138
Entre 40 y 60 cm	66
Entre 60 y 90 cm	15
Mayor de 100 cm	3
Altura	No. de individuos
Menor de 10 m	130
Entre 10 y 15 m	46
Entre 15 y 20 m	41
Mayores de 20 m	5

4.2.2 Fauna

Para la investigación sobre fauna se realizaron observaciones directas por medio de recorridos extensivos en la zona del proyecto, ya sea observando nidos o talchinos de especies como “pericos”; nidos colgantes de “chiltotas” y nidos típicos de determinadas especies, como por el canto de las aves; observándolas en vuelo o descansando en los árboles y por presencia de huellas y madrigueras de otras especies. También se realizó investigación indirecta, mediante consulta a pobladores locales, lo que permitió definir los cinco grupos de vertebrados: mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces.

a) Mamíferos

El resultado de la investigación en el grupo de mamíferos determina la presencia de 19 especies. De acuerdo con la lista oficial de especies amenazadas y en peligro de extinción del MAG y CITES, así como por la UICN, la situación ambiental de este grupo fue determinada como la más crítica, ya que para el país, del total de especies registradas, 6 están reportadas como amenazadas y 5 en peligro o en vías de extinción y constituyen el grupo más vulnerable debido al nivel de explotación al que se ve sometido, en lo que inciden dos aspectos: la reducción del hábitat natural por actividades agrícolas y pecuarias y la cacería de subsistencia o deportiva. En la Tabla 4.13 se presenta el listado de

mamíferos con distribución en la zona del proyecto, indicando su nombre científico y familia a la que pertenecen, acompañado de su situación ecológica.

Las prácticas de cacería afectan principalmente a especies como el “venado” y el “tepezcuintle” que son utilizados para consumo. También existe captura de especies silvestres para utilizarlas como mascotas en las viviendas o para comercializarlas.

b) Aves

En relación con las aves, se registró un total de 54 especies, comprendidas en 23 familias. Del total de especies, 19 están clasificadas como amenazadas, 5 en peligro, 32 como residentes, 1 como residente y a la vez temporalmente migratoria, 2 temporalmente migratorias y 1 temporalmente residente, 2 migratorias y 2 extintas. No fue posible identificar su estatus para dos especies.

En la Tabla 4.14 se muestra el listado de las aves observadas y su situación ecológica de acuerdo con la lista de especies amenazadas y en peligro de extinción.

c) Reptiles

Se registraron 20 especies de reptiles, sobresaliendo la variedad de culebras con 7 especies, así como la presencia de “lagarto” o “cocodrilo” *Crocodylus acutus*, que se observó en determinados sitios del tramo del río. Del total de especies de reptiles, 5 se encuentran en la categoría de amenazadas de extinción y 4 en peligro de extinción, como se muestra en la Tabla 4.15.

d) Anfibios

Se reportaron 7 especies de anfibios, que se listan en la Tabla 4.16, de los cuales no está definido su estatus ecológico.

En total se registraron 100 especies de fauna, de las cuales, 19 corresponden a mamíferos, 54 son aves, 20 reptiles y 7 de anfibios. En el Gráfico 4.3 se muestra la relación del grupo de vertebrados.

Se observó que la generalidad de especies de flora y fauna son de amplia distribución en la cuenca y están representadas fuera del área de influencia directa del proyecto, incluyendo las clasificadas como amenazadas o en peligro de extinción.

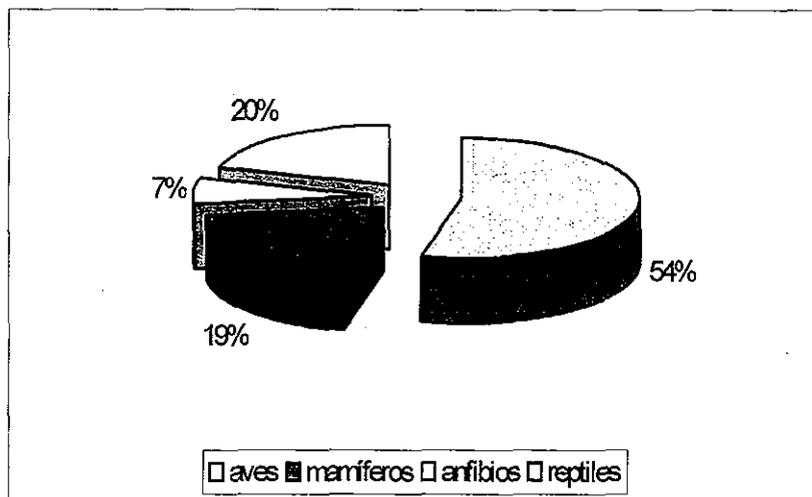


Gráfico 4.3 Relación del número de familias

Tabla 4.13 Especies de mamíferos encontrados y/o reportados en la zona del proyecto

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus ecológico
1	“ardilla gris”	<i>Sciurus deppoi</i>	Sciuridae	
2	“comadreja”	<i>Mustela frenata</i>	Mustellidae	A/CITES-MAG
3	“conejo montés”	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Leporidae	
4	“cotuza”	<i>Dasyprocta punctata</i>	Dasiprocidae	
5	“cusuco”	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Dasyprocidae	A/CITES-MAG
6	“gato cervante” / “zorro”	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae	A/CITES-MAG
7	“gato zonto”	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Felidae	EP/CITES-MAG
8	“mapache”	<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae	
9	“perro de agua” o “nutria”	<i>Lutra longicaudata</i>	Mustellidae	EP/CITES-MAG
10	“pezote”	<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	A/CITES-MAG
11	“puerco espín”	<i>Coendus mexicanus</i>	Erethizontidae	
12	“tacuazín blanco”	<i>Didelphis marsupialis</i>	Didelphidae	
13	“tacuazín negro”	<i>Philander opossum</i>	Didelphidae	
14	“taltuza”	<i>Geomys grandis.</i>	Geomyidae	
15	“tepezcuintle”	<i>Agouti paca</i>	Dasyprocidae	EP/CITES-MAG
16	“venado cola blanca”	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cervidae	A/CITES-MAG
17	“venado rojo” o “cabrito”	<i>Mazama americana</i>	Cervidae	EP/CITES-MAG DD/UICN
18	“zorrillo lomo blanco”	<i>Mesoleucus</i>	Mustellidae	EP/CITES-MAG
19	“zorrillo rallado”	<i>Spirogale putorius</i>	Mustellidae	A/CITES/MAG

EP/CITES-MAG: En peligro de extinción en El Salvador CITES-MAG

A/CITES-MAG: Amenazado de extinción en El Salvador, CITES-MAG

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral

Tabla 4.14 Especies de aves registradas en la zona del proyecto

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus ecológico
1	"gorrión"	<i>Aimophila rufescens</i>	Emberezidae	A/CITES/MAG
2	"colibrí canela"	<i>Amazilla rutila</i>	Trochilidae	Residente
3	"guara"	<i>Ara macao</i>	Psittacidae	Extinta
4	"chocoyo"	<i>Aratinga conicularis</i>	Psittacidae	A/CITES/MAG
5	"garzón"	<i>Ardea herodias</i>	Ardeidae	A/CITES/MAG
6	"catalnica" o "perico"	<i>Brotogeris jugularis</i>	Psittacidae	Residente
7	"garza garrapatera"	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	Residente
8	"gavilán zarado"	<i>Buteo magnirostris</i>	Accipitridae	A/CITES/MAG
9	"azacuán"	<i>Buteo swainsoni</i>	Accipitridae	A/CITES/MAG
10	"gualcachía"	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Troglodytidae	Residente
11	"jilguero"	<i>Carduelis notata</i>	Fringillidae	A/CITES/MAG
12	"martín pescador"	<i>Ceryle torquata</i>	Alcedinidae	EP/CITES/MAG
13	"pájaro león"	<i>Ciccaba virgata</i>	Strigidae	Residente
14	"codorniz"	<i>Colinus cristata</i>	Odontophoridae	Residente
15	"urraca"	<i>Colocitta formosa</i>	Corvidae	Residente
16	"paloma morada"	<i>Columba flavirostris</i>	Columbidae	Residente
17	"tortolita común"	<i>Columbina passerina</i>	Columbidae	Residente
18	"tortolita rojiza"	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae	Residente
19	"zopilote"	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	Residente
20	"pijuyo"	<i>Crotophaga sicirostris</i>	Cuculidae	Residente
21	"pishishe"	<i>Dendrocygna sp.</i>	Anatidae	Residente
22	"tordo cantor"	<i>Dives dives</i>	Emberezidae	Residente
23	"carpintero lineado"	<i>Drycopus lineatus</i>	Picidae	EP/CITES/MAG
24	"tijereta"	<i>Elanoides forficatus</i>	Accipitridae	A/CITES/MAG
25	"talapo"	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momotidae	Residente
26	"eufonía"	<i>Euphonia spp.</i>	Thraupidae	Residente
27	"halcón"	<i>Falco sp</i>	Falconidae	Temporalmente residente
28	"lislique"	<i>Falco sparverius</i>	Falconidae	A/CITES/MAG
29	"aurora"	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Strigidae	Residente
30	"guás"	<i>Herpetotheres cacchinnans</i>	Falconidae	Residente
31	"chiltota"	<i>Icterus galbula</i>	Emberezidae	Residente
32	"paloma rodadora"	<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae	Residente
33	"gavilán blanco"	<i>Leucopternis albigollis</i>	Accipitridae	EP/CITES/MAG
34	"mosquerón picudo"	<i>Megarynchus pitangua</i>	Tyrannidae	Residente
35	"cheje o carpintero común"	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Picidae	Residente
36	"corta cabezas"	<i>Miscratur semitorquatus</i>	Falconidae	EP/CITES/MAG
37	"torogoz"	<i>Momotus momota</i>	Momotidae	Residente
38	"garza morena"	<i>Nyctanassa violacea</i>	Anatidae	Temporalmente migratoria
39	"pocuyo"	<i>Nyctidromus albigollis</i>	Caprimulgidae	Residente
40	"chacha común"	<i>Ortalis vetula</i>	Cracidae	Residente
41	"tecolote"	<i>Otus cooperi</i>	Strigidae	A/CITES/MAG
42	"plátano asado"	<i>Piaya cayana</i>	Cuculidae	Residente
43	"calandria"	<i>Piranga sp.</i>	Emberezidae	Migratorio
44	"cristo fue / chío"	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyraniidae	Residente
45	"clarinero" o "zanate"	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	Residente
46	"dichosofuí"	<i>Saltator atriceps</i>	Emberezidae	Residente
47	"arrocero"	<i>Spiza americana</i>	Cardinalidae	Migratorio
48	"vencejón collarejo"	<i>Streptoprogne sonaris</i>	Apodidae	Extinta
49	"tangara aliamarilla"	<i>Thraupis abbas</i>	Thraupidae	Residente
50	"arriero"	<i>Troglodytes rufociliatus</i>	Troglodytidae	EP/CITES/MAG
51	"zenzontle"	<i>Turdus grayi</i>	Muscicapidae	Residente
52	"chonte"	<i>Turdus grayi</i>	Turdidae	Temporalmente migratorio
53	"pájaro" gancho (torreja)"	<i>Tytira semifasciata</i>	Tyraniidae	Residente
54	"paloma ala blanca"	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	Residente, migratoria temporal

EP/CITES-MAG: En peligro de extinción en El Salvador CITES-MAG.

A/CITES-MAG: Amenazado en El Salvador CITES-MAG.

Tabla 4.15 Especies de reptiles encontrados y/o reportados en la zona del proyecto

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus ecológico
1	"iguana"	<i>Iguana iguana</i>	Iguanidae	EP/CITES/MAG
2	"garrobo"	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguanidae	No definido
3	"lagartija"	<i>Sceloporus spp.</i>	Anguidae	No definido
4	"tenguereche"	<i>Basiliscus vittatus</i>	Gorytophanidae	No definido
5	"masacuata"	<i>Boa constrictor</i>	Boidae	A/CITES/MAG
6	"coral"	<i>Micrurus nigrucinctus</i>	Elapidae	A/CITES/MAG
7	"cotina de 3 rayas"	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Colubridae	No definido
8	"bejuquilla"	<i>Oxibelis fulgidus</i>	Colubridae	EP/CITES/MAG
9	"zumbadora"	<i>Masticophis mentovarius</i>	Serpentes	No definido
10	"tortuga terrestre"	<i>Rhinoclenmys spp.</i>	Kinosternidae	No definido
11	"tortuga de caja"	<i>Kinosternum scorpioides</i>	Kinosternidae	A/CITES/MAG
12	"víbora castellana/cantil de agua"	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Viperidae	EP/CITES/MAG
13	"tamagás"	<i>Bothrops godmani</i>	Viperidae	No definido
14	"salamanqueza"	<i>Sceloporus malachitius</i>	Lacertilia	No definido
15	"geco casero"	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Gekkonidae	No definido
16	"cantil"	<i>Gonatodes fuscus</i>	Viperidae	No definido
17	"corredor pintado"	<i>Ameiva undulata</i>	Teiidae	No definido
18	"corredor "rayado"	<i>Cnemidophorus motaguae</i>	Teiidae	A/CITES/MAG
19	"mica"	<i>Spilotes pullatus mexicanus</i>	Colubridae	A/CITES/MAG
20	"cocodrilo" "lagarto"	<i>Crocodylus acutus</i>	Crocodylidae	EP/CITES/MAG VU/UICN

EP/CITES-MAG: En peligro de extinción en El Salvador CITES-MAG

A/CITES-MAG: Amenazado de extinción en El Salvador, CITES-MAG

VU/UICN: especies en situación vulnerable de extinción, lista roja internacional UICN.

Tabla 4.16 Especies de anfibios determinados en la zona del proyecto

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus ecológico
1	"tepelcúa"	<i>Dermophis mexicanus</i>	Gymnophionidae	No definido
2	"sapo"	<i>Bufo spp.</i>	Bufo	No definido
3	"rana"	<i>Engystomops spp.</i>	Leptodactylae	No definido
4	"salamandra"	<i>Bolitoglossa spp</i>	Plethodontidae	No definido
5	"sapo"	Bufo	<i>Bufo spp.</i>	No determinado oficialmente
6	"rana"	Leptodactylidae	<i>Engystomops spp.</i>	No determinado oficialmente
7	"salamandra"	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa spp</i>	No determinado oficialmente

4.2.3 Vida acuática

Con el objeto de determinar la situación de la vida acuática en el río y conocer, tanto el nivel de productividad primaria, como la abundancia y diversidad de especies acuáticas, se establecieron tres sitios de muestreo identificados como: Carolina, Vado Nuevo y Nuevo Edén de San Juan, en donde, utilizando los implementos apropiados, se tomaron muestras de organismos de vida acuática, con lo que se busca establecer una línea base de las condiciones actuales que pueda compararse con datos de investigaciones futuras. Los sitios en referencia se muestran en la Figura 4.11.

Se investigó a los grupos de organismos que conforman a) el Plancton, considerando los componentes de fitoplancton y zooplancton; b) el Bentos, en su componente de la Clase Insecta, que fue estudiada a través de larvas de insectos acuáticos y c) el Necton, con el componente de peces y crustáceos.

En general, el cauce del río presenta ambientes de rápidos o chorreras, determinados por corrientes fuertes y la presencia de rocas de diverso tamaño, así como ambientes de pozas o áreas de relativa lentitud en el flujo de agua.

El sitio Carolina está situado en la zona media del tramo del río que será intervenido con la ejecución del proyecto. Inmediatamente aguas abajo del sitio se encuentran afloramientos de aguas termales, que se mezclan con el agua del río.

El Sitio Vado Nuevo, localizado a 1.5 km aguas abajo del sitio de presa, es un área con ambiente de poza. El sitio se eligió por localizarse relativamente inmediato al sitio de presa en donde, no obstante que en la época seca, cuando la central esté en operación, se mantendrá en todo momento fluyendo un caudal de 2 m³/seg, el agua del río podrá verse alterada en su calidad físico-química debido a los cambios de volumen y velocidad del caudal, al recibir periódicamente durante las horas de generación el agua retenida en el embalse.

El sitio Nuevo Edén de San Juan, situado a aproximadamente 21 km del sitio de presa, lo constituye un ambiente de poza, con arena y cieno en el fondo; se localiza inmediato a la confluencia del río Torola con el río Lempa, constituyendo la zona más baja de la cuenca del río Torola. La información obtenida en este sitio podrá compararse con datos tomados en el futuro, lo que permitirá conocer el nivel de recuperación del ambiente acuático abajo del tramo intervenido con el proyecto.

a) Obtención de muestras

La colecta de muestras se realizó en cinco momentos diferentes, y en cada sitio de muestreo se tomaron:

i) Muestras de plancton. Para la colecta de los organismos planctónicos se utilizó una red marca Wildco de 10 μ de diámetro, con la cual se efectuaron arrastres en ambientes de poza; en ambiente de chorrera se mantuvo la red en la corriente por espacio de 15 minutos. A las muestras obtenidas, se les aplicó diferentes tratamientos. Para observar mejor determinadas estructuras de los organismos, las muestras de protozoos fueron dejadas al

natural. Las muestras para identificación de microalgas se preservaron con formalina al 10 %, neutralizada con bórax.

ii) Muestras de bentos o macro invertebrados, representados por insectos acuáticos. Se realizó una búsqueda manual de organismos en diferentes hábitats: debajo de las piedras, en hojarasca y en la arena. El material colectado fue preservado en alcohol al 70 %. El grupo de crustáceos se analizó en forma cualitativa

iii) Muestras de necton o grupo de vertebrados conformado por peces crustáceos y moluscos o macrofauna. Se utilizaron diversos aperos de pesca. El análisis fue cualitativo y cuantitativo, poniendo énfasis en la variedad y en las tallas o tamaños de las especies capturadas.

b) Identificación de organismos acuáticos

En la identificación de los organismos de cada comunidad se utilizaron diversas claves taxonómicas. Para la comunidad de microalgas se usaron las claves de Husted (1959), Palmer (1962), Prescott (1970), Bourrelly (1972), Bold & Wynne (1978), Needham & Needham (1978), y González de Infante (1988) y para zooplancton: Edmonson (1959), Westphal (1977), Pennak (1978), Jahn *et. al.* (1981) y Patterson (1996). Para la comunidad de insectos acuáticos, las de Merrit & Cummins (1978), Pennak (1978), Lehmkuhl (1979), Needham & Needham (1978) y para la tipificación ecológica se utilizó la lista de especies de flora y fauna amenazada y en peligro de extinción de la UICN (2003) y la del CITES / MAG.

En cada uno de los grupos del plancton se efectuaron conteos de organismos y se ubicaron en la categoría taxonómica de género, cuando fue posible la determinación se llevó al nivel de especie. Para el caso de los insectos acuáticos, se identificaron hasta el nivel de orden y cuando fue posible al nivel de familia, esto fue debido a que los insectos tienen diferentes etapas de crecimiento y raras veces se encontraron en la fase de preadulto.

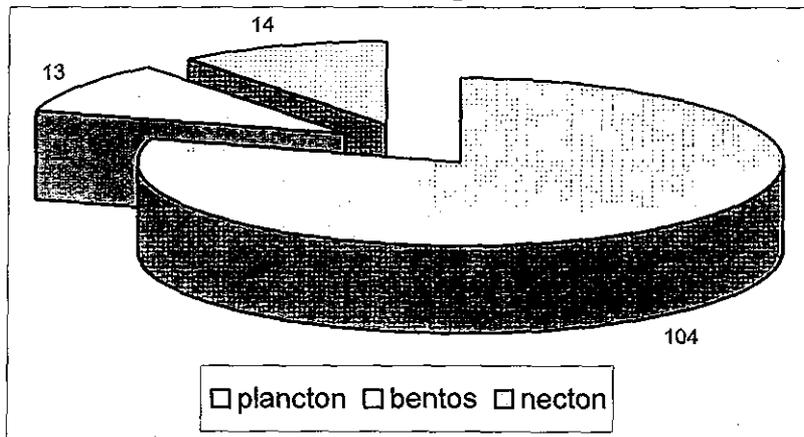
c) Resultado del estudio de vida acuática

Con base en las observaciones de campo y en la composición por especie, no se encontraron particularidades o diferencias estadísticas significativas entre las épocas del año y sitios de muestreo, por lo que para el análisis estadístico se consideraron en forma global los tres sitios como similares.

A excepción de peces y crustáceos, se registraron 131 especies de vida acuática, de las cuales el 79.4 % corresponde al plancton, con 71 especies de fitoplancton y 33 de zooplancton; el 9.9 % del bentos lo constituyen los insectos, con 12 especies, representado por larvas acuáticas y una especie de crustáceos; el 10.7 %, lo constituyen 7 especies de peces, 3 de reptiles, 3 de anfibios y 1 de mamíferos. En el Gráfico 4.4 se presenta la relación plancton, bentos y necton.

En este grupo se registraron especies de fitoplancton y de zooplancton.

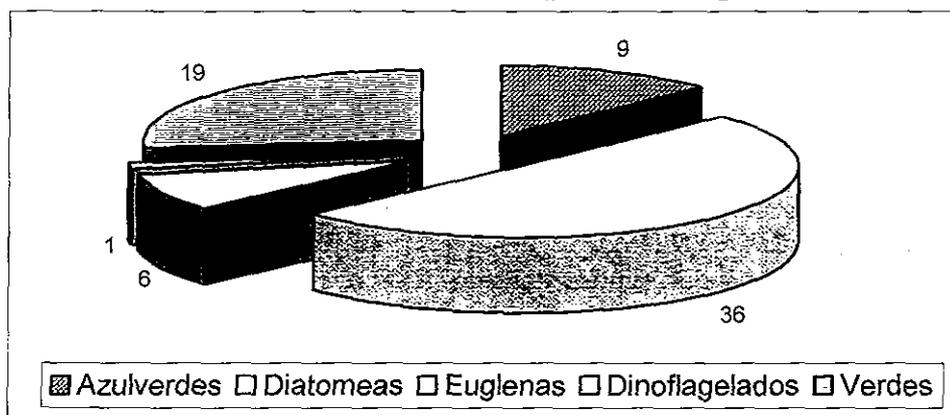
Gráfico 4.4 Diversidad de especies de vida acuática



i) Fitoplancton

En lo referente al grupo de algas en particular, se puede afirmar que su conformación es típica de aguas corrientes, en donde la forma de las algas está adaptada a soportar fuerzas de empuje para su desplazamiento, siendo generalmente formas alargadas. Las algas se agruparon en 5 divisiones taxonómicas, de las cuales la que presentó más individuos fue la División Chrysophyta o diatomeas, con 36 especies, siguiéndole la División Chlorophyta o algas verdes, con 19; luego la División Cyanophyta o algas verde azules, seguido de las Divisiones Euglenophyta o algas flageladas y finalmente, la División Pyrrhophyta o Dinoflagelados. Los resultados por grupo se muestran en el Gráfico 4.5.

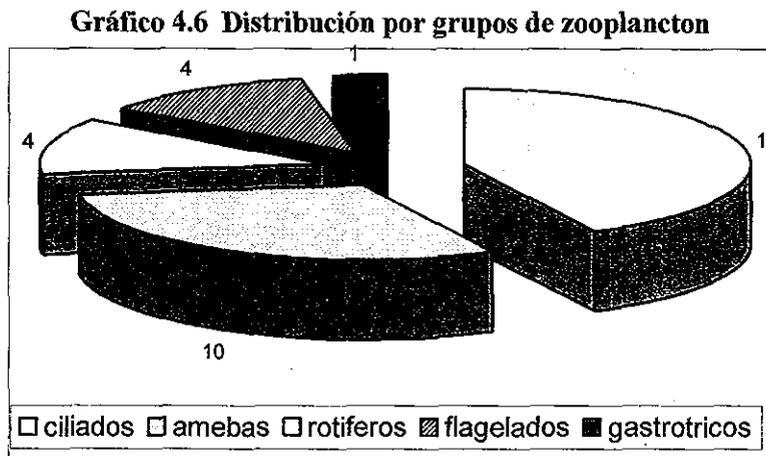
Gráfico 4.5 Distribución de especies de fitoplancton



Al realizar la comparación de datos sobre algas microscópicas se observó que entre los sitios Vado Nuevo y Carolina, en Vado Nuevo se encontró mayor diversidad, con una situación intermedia en el sitio Nuevo Edén de San Juan. La diferencia de resultados está determinada por la diversidad de ambientes en cada sitio. Vado Nuevo es el sitio con más estabilidad tanto para el establecimiento como para el desarrollo de las poblaciones.

ii) Zooplancton

El Zooplancton está representado por 5 Phyla, siendo el mayor de ellos el Phyla Ciliophora o ciliados con, 14 especies, le sigue el Phyla Sarcodinos o amebas, con 10 especies; a continuación los Phyla Flagellata o flagelados, con 4 especies; Rotifera o Rotíferos, con 4 especies y Gastrotricha o gastrotricos, con 1 especie, como se muestra en el Gráfico 4.6.



La comunidad planctónica, conocida como productores primarios, desempeña una función importante en el sostenimiento del resto de organismo acuáticos, constituyendo la base de la cadena alimenticia al transformar la energía solar en energía química orgánica, indispensable para el sostenimiento de otros grupos.

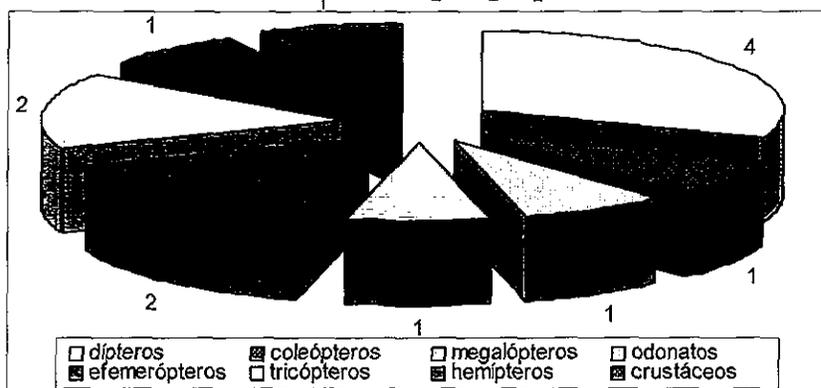
Con relación a la comunidad de Protozoos y Zooplancton los sitios Carolina y Vado Nuevo muestran resultados similares tanto en su diversidad como en abundancia. Esto se debe a la disponibilidad de alimento en ambos sitios. Nuevo Edén de San Juan es relativamente diferente debido a diferencias en el ambiente acuático.

iii) Comunidad bentónica

En la comunidad bentónica se estudiaron por separado los insectos acuáticos que estuvieron representados por 7 Ordenes, siendo el de mayor presencia el Orden Díptera que comprende moscas y zancudos, representado por 4 familias, otros Ordenes importantes son Ephemeroptera y Trichoptera, que fue el orden más abundante en las colectas, representado por 2 familias cada uno, y el resto de Ordenes representados por una familia cada uno. Se agrega la Clase Crustáceos, representada por un género, como se muestra en el Gráfico 4.7.

La importancia de los insectos acuáticos se debe a que su presencia y abundancia es un indicador de la disponibilidad de materia orgánica en el agua y por consiguiente de la calidad del medio acuático; estos grupos también constituyen un indicador de la disponibilidad de oxígeno disuelto. Por ser consumidores de plancton contribuyen a disminuir las poblaciones de organismos dañinos para la salud humana, como son algunos sarcodinos o amebas, que son causantes de enfermedades.

Gráfico 4.7 Distribución por grupos de bentos



La comunidad bentónica se analizó a través de la observación de insectos capturados en los sitios Carolina y Vado Nuevo, cuyos resultados son similares. Vado Nuevo presentó mayor diversidad y menor diversidad el sitio Carolina.

iv) Comunidad nectónica

En la comunidad nectónica se investigó principalmente los grupos de peces, crustáceos y moluscos, encontrando en el grupo de peces la mayor diversidad. Listas de organismos planctónicos y bentónicos registrados se presentan en el Anexo 1.

v) Peces

Se realizó una investigación sobre macrofauna acuática, es decir organismos grandes como peces, crustáceos y moluscos, en cuatro sitios del lecho del río: a) en el sitio conocido como Poza Agua Caliente, localizado en la parte alta del futuro embalse; b) en el sitio Carolina, localizado en la zona media del tramo del río que será intervenido; c) en el sitio de presa y d) en la Poza de La Mula, en Vado Nuevo, a 1.5 km aguas abajo del sitio de presa. La localización de los sitios de muestreo se presenta en la Figura 4.11.

En los sitios a y c, durante un promedio de 45 minutos por sitio, y mediante el uso de redes manuales con malla de 1 cm, conocidas como atarrayas, dos pescadores realizaran esfuerzos de pesca, tanto en ambientes de poza como de chorrera. En el sitio c, además de atarraya se utilizó una red fija de 3 cm de maya, llamado trasmayo que se colocó transversalmente en el río durante 12 horas. La actividad se realizó entre las 8:30 am y 3:00 pm

Resultado

1. Poza Agua Caliente: no se capturó ninguna especie de macrofauna.
2. Sitio en Carolina: Utilizando el trasmayo se capturó
 - 1 plateada Longitud de 10 cm
 - 1 guapote tigre Longitud de 13 cm
 - 2 mojarras (burras) Longitud promedio de 8 cm
 - 13 mojarras (butas) Longitud promedio de 7 cm
 - 3 chimboles Longitud promedio de 8.1 cm
3. Sitio de presa: se capturó un filin con longitud de 13 cm.

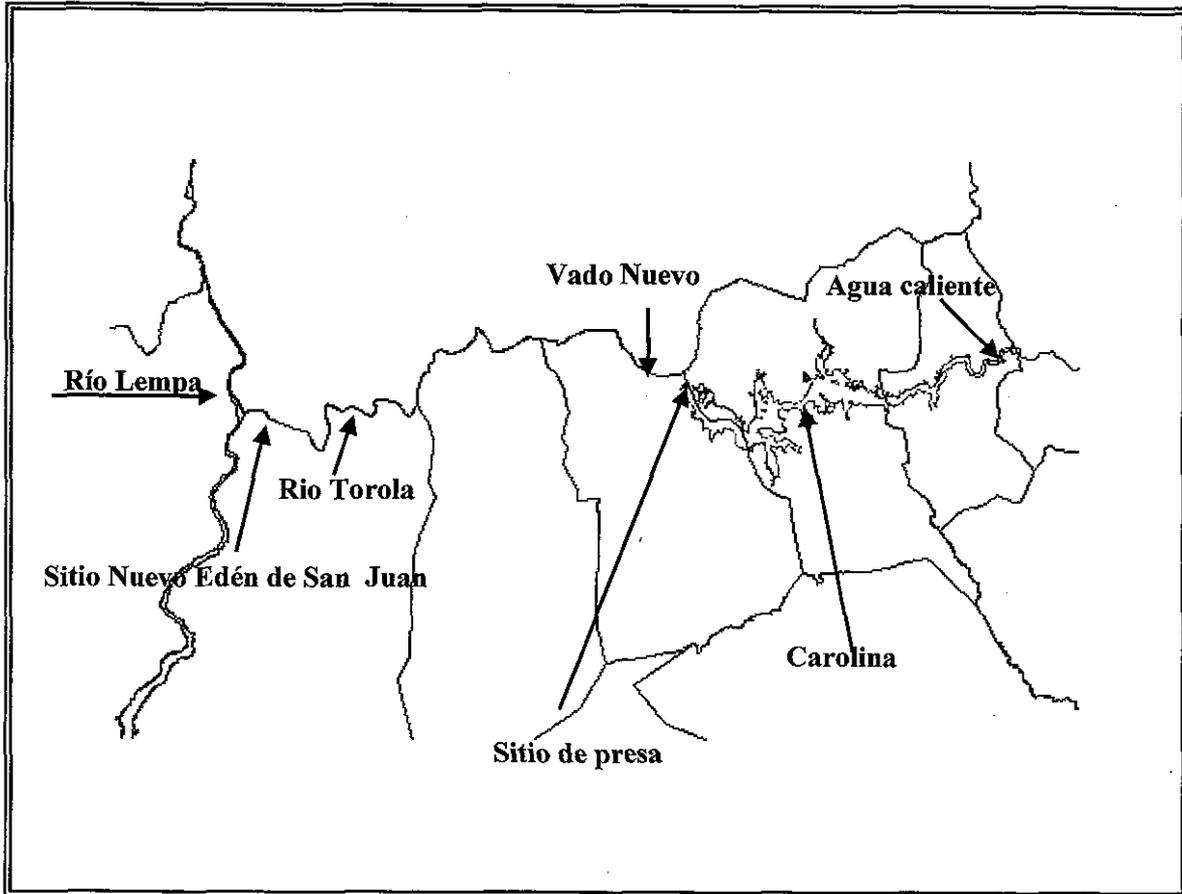


Fig. 4.11 Sitios para toma de muestras de macrofauna acuática

En la Poza de La Mula, en Vado Ancho, cinco pescadores realizaron esfuerzos de pesca durante 4 horas, de 10:00 am a 2:00 pm, utilizando dos trasmayos y dos arpones artesanales elaborados con madera, bandas de hule y varilla de hierro. La poza en referencia tiene longitud aproximada de 300 m y 30 m de ancho; se instaló un trasmayo atravesando el río en la zona baja de la poza y con el otro trasmayo se practicó un arrastre desde la zona alta hasta la zona baja de la poza. A medida se aproximaban los trasmayos, mediante el uso de harpones se capturaron:

- 12 tilapias con talla promedio de 25 cm y mayor de 37 cm.
- 8 bagres con talla promedio de 28 cm y mayor de 33 cm
- 25 mojaras con talla promedio de 12 cm y mayor de 21 cm
- 2 guapotes con talla promedio de 19 cm y mayor de 23 cm

vi) Crustáceos

El muestreo de crustáceos se realizó buscándolos en sus hábitats naturales, es decir, en cuevas debajo de las piedras sumergidas en el agua. Esta actividad se realizó en zonas de mucha pedregosidad y en lugares de chorrera. Realizando esfuerzo de pesca por espacio de 45 minutos al final del cual capturó un ejemplar de "cangrejo de río" con talla de 7 x 5 cm. En la Tabla 4.17 se presenta el listado de los organismos de macrofauna observados o capturados.

Tabla 4.17 Lista de especies piscícolas registradas en el río Torola

Nombre común	Nombre científico	Familia	Presencia en capturas
Peces			
"plateada"	<i>Astyanax fasciatus</i>	Characidae	Escasa
"chimbolo"	<i>Poecilia sphenos</i>	Poeciliidae	Escasa
"bagre"	<i>Arius guatemalensis</i>	Ariidae	Escasa
"guapote tigre"	<i>Cichlasoma managuense</i>	Cichlidae	Escasa
"mojarra"	<i>Cichlasoma nigrofasciatum</i>	Cichlidae	Moderada
"tilapia roja" *	<i>Oreochromis sp.</i>	Cichlidae	Abundante
"cuatrojos"	<i>Anableps dowi</i>	Anablepidae	escaso
Crustáceos			
"cangrejo de río"	<i>Pseudotelphusa sp.</i>		escaso
Mamíferos			
"perro de agua" **	<i>Lutra longicaudata</i>	Mustellidae	En peligro de extinción

* especie introducida

** por referencia de los pobladores

En general, la disponibilidad de macrofauna es muy escasa, y para capturar organismos de tallas relativamente grandes (30 cm), es necesaria la participación de grupos de pescadores, con variados aperos de pesca y realizar un esfuerzo continuo de al menos 4 horas. El método de pesca como el realizado en Vado Nuevo es muy frecuente en la mayoría de pozas del río y trae como consecuencia un mayor agotamiento del recurso piscícola. En las figuras de la 4.12 a la 4.22 se muestra el desarrollo de la actividad de pesca y los organismos capturados en los sitios de muestreo.

vii) Moluscos

En el grupo de moluscos únicamente se observaron pequeños caracoles, con talla promedio de 1 cm.



Fig. 4.12 y 4.13 Colocación de trasmayo en Vado Nuevo



Fig. 4.14 Trasmayo instalado

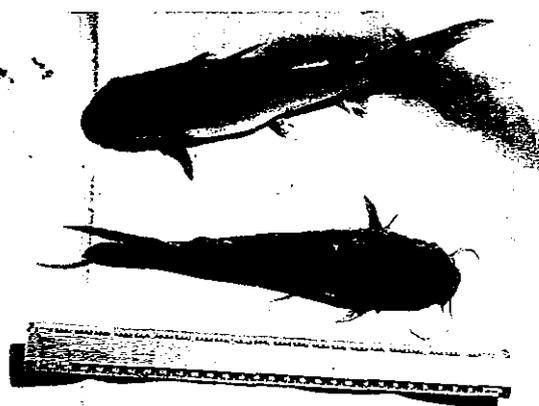


Fig. 4.15 Especies de "bagre"



Figs. 4.16 y 4.17 Captura de "tilapia" con arpón. Al fondo se observa el trasmayo



Fig. 4.18 Especies de "tilapia", "mojarra" y "guapote" capturados



Fig. 4.19 Vista de conjunto de organismos capturados en Vado Nuevo



Fig. 4.20 Especie de "cuatrojos"

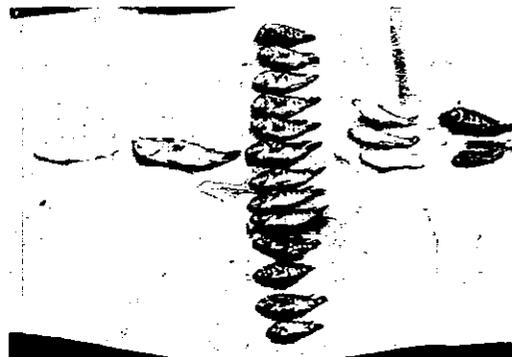


Fig. 4.21 Organismos capturados en Carolina



Fig. 4.22 "cangrejo de río" capturado en Vado Nuevo

d) Calidad ambiental del tramo estudiado

Los registros obtenidos en los muestreos sirvieron de base para la caracterización de los organismos o grupos de organismos acuáticos, que son considerados como indicadores de la calidad ambiental.

Por ello se relacionó la presencia y abundancia de los diferentes organismos en cada fecha de colecta y en las tres estaciones, con el nivel de calidad existente en el tramo del río, determinando de la relación de datos que la presencia de especies tolerantes a la contaminación en el río se debe a la presencia de contaminantes orgánicos muy marcada, generando el aporte de nutrientes al medio, lo que determina condiciones ideales para que esas especies se asienten en el sitio.

Del total de 71 especies de algas determinadas, 38 son indicadoras de presencia de contaminación orgánica y 30 de aguas limpias, indicando con su presencia conjunta, una mezcla de ambientes en los cuales y debido al aporte de nacimientos de agua (afloramientos de mantos freáticos sub superficiales) y la confluencia de pequeñas quebradas, hay mezcla de agua limpia y agua contaminada. Durante el desarrollo del trabajo, siempre fueron las especies tolerantes a la contaminación orgánica, las de presencia más abundante; como se detalla en las tablas del 1 a la 28, las especies indicadoras de agua limpia fueron de apareamiento esporádico y con poblaciones pequeñas.

En la comunidad de zooplancton los indicadores son más severos, quedando de 27 especies indicadoras un grupo de 24 que toleran y aprovechan la alta contaminación orgánica que lleva el río y solamente 3 que están indicando la mezcla con aguas limpias.

La presencia de alta contaminación orgánica se confirma con la comunidad de bentos trabajada mediante los de insectos acuáticos, en la cual la mayor parte de los representantes son organismos tolerantes a la contaminación orgánica

La presencia de más grupos en la estación Vado Nuevo (mayor diversidad específica), muestra que en el sitio, existe una diversidad de micro ambientes que permiten el asentamiento a mayor número de especies, de la misma forma, la estabilidad del represamiento existente en el área es aprovechado por determinadas especies para su proliferación.

Durante el estudio se observó como planta acuática una especie vascular inferior representada por el alga *Selaginella sp.*, que es abundante en áreas de remanso próximas al sitio 2. No se observó en los sitios 1 y 3. En el Anexo 1 se presenta el resultado global de organismos microscópicos.

4.2.4 Calidad del agua

El río Torola es uno de los principales tributarios del río Lempa, se origina al Noreste de El Salvador, en la elevación 1,220 msnm, su longitud es superior a los 100 km y en el país la cuenca tiene una superficie de 1,475 km²; el cauce del río presenta un declive promedio de 1.6 m/km; posee numerosos afluentes de cauce corto y de escaso caudal, siendo el más

representativo el río Sapo que desemboca en el río aguas arriba de puente sobre la carretera a Perquín.

La calidad del agua del río Torola esta siendo afectada por los diferentes usos y actividades que se realizan en la cuenca, como son: lavado de ropa, aseo personal, uso de agroquímicos en actividades agropecuarias, uso de productos tóxicos para la pesca y en el vertido indirecto de aguas negras, como es el caso de la ciudad de Carolina, que las vierte a la quebrada El Rastro, que finalmente llega al río Torola.

Para determinar la calidad del agua del río se tomaron muestras de agua en los tres sitios referidos durante cinco fechas diferentes distribuidas entre los meses de octubre a diciembre de 2001 para el análisis de determinados parámetros. El objeto fue obtener datos actuales de la calidad del agua en este tramo del río que puedan compararse con datos de muestreos realizados posterior a la ejecución del proyecto.

a) Tratamiento de las muestras y parámetros analizados

- La temperatura del agua, temperatura del ambiente, turbidez, pH, oxígeno disuelto (OD), % de saturación de oxígeno y conductividad fueron medidos en cada sitio de muestreo utilizando una sonda multipuebas, modelo Hydrolab H₂O (Data Sonde Water Quality Multiprobe), que registra los datos en la memoria del equipo.
- La muestras para análisis microbiológicos se depositaron en frascos de vidrio color ámbar, preservándolas a temperatura de 4°C para su traslado al laboratorio.
- La muestras para análisis fisicoquímicos se depositaron en frascos de plástico, preservándolas a temperatura de 4°C para su traslado al laboratorio.

Los análisis que se realizaron a las muestras de agua son los que se listan a continuación:

Parámetros fisicoquímicos: Los parámetros fisicoquímicos considerados fueron color, olor, temperatura del agua, temperatura del ambiente, pH, conductividad eléctrica, turbidez, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, sólidos totales, alcalinidad, dureza, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno (DQO), formas de nitrógeno, formas de fósforo, carbono orgánico total, calcio, magnesio, sodio, potasio, cloruro, sulfato, hierro, manganeso, boro, aceites y grasas, fenoles, cianuro, sílice.

- **Metales pesados:** Se realizaron análisis de mercurio, arsénico, selenio, cobre, cromo, plomo y bario.
- **Microbiológicos:** Se realizaron análisis de coliformes fecales y coliformes totales.

El pH indica acidez en el agua, en donde el valor 7 es neutro; por debajo de 7, los valores son cada vez más ácidos y de 7 a 14, son cada vez más básicos. La concentración de OD es una medida del grado de salud del cuerpo de agua, necesitándose de 5 a 7 mg/L de OD para considerarlo saludable para el mantenimiento de la vida acuática. La conductividad eléctrica mide iones totales disueltos, por lo que ofrece información sobre el nivel de contaminación del agua. Los sólidos disueltos, además de contaminar el agua, son indicadores de erosión en la cuenca. Los valores de DBO representan la cantidad de OD requerida para estabilizar la materia orgánica que ingresa al río. Si la DBO es superior a la concentración de OD habrá déficit de este elemento, por lo que se establece como límite un

valor menor de 8 mg/L de DBO para el normal mantenimiento de la vida acuática. (FUSADES, 1999 y Requena & Meyton, 1991).

b) Resultados de los análisis

Al comparar los resultados obtenidos con la norma para agua potable aprobada en 1996 por el Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología (CONACYT), que establece límites para 29 parámetros, se observa que 10 de los parámetros analizados sobrepasan los límites establecidos, siendo estos: el pH, turbidez, nitrógeno total kjeldahl, hierro, manganeso, fósforo total, mercurio, bacterias coliformes fecales, bacterias coliformes totales expresado en NMP/100 (número más probable en 100 ml), así como grasas y aceites.

Para el desarrollo de vida acuática se encontró que en Carolina y Vado Nuevo, el pH supera en promedio, con 0.26 el valor de máxima concentración establecido por la EPA. De igual manera, en Carolina el Manganeso supera en 0.03, el Mercurio en 0.0011, el Selenio en 0.00009, y el Color en 33 unidades.

Para el uso agrícola, de los 11 parámetros de referencia investigados los resultados muestran que el pH y las bacterias coliformes totales sobrepasan los límites establecidos (FAO).

Basándose en el grado de contaminación detectado por los resultados de tres de los parámetros investigados y de acuerdo al Informe de Consultoría para MAG/SEMA "Evaluación de Ecosistemas Acuáticos Contaminados", se estableció la siguiente clasificación del río Torola:

En donde:

- I: Excelente calidad. Potable después de desinfección.
- II: Buena calidad. Potable con tratamiento completo.
- III: Pobre calidad. Problemas para el consumo humano y otros usos (piscícola, abrevadero y algunos cultivos).
- IV: Alta contaminación. Problemas en casi todos los usos.

Para las estaciones de muestreo en el río Torola se tiene las clasificaciones que se muestran en la Tabla 4.18:

Tabla 4.18 Clasificación del río Torola con base al grado de contaminación

Estación de muestreo	OD	DBO	Coliformes totales
Carolina	I	II	IV
Vado Nuevo	I	III	III
Nuevo Edén de San Juan	I	II	II
Clase	OD (ppm)	DBO (ppm)	Coliformes totales NMP/100 ml
I	Más de 7	Menos de 3	Menos de 50
II	5 - 7	3 - 5	50 - 5,000
III	4 - 5	5 - 20	5,000 - 20,000
IV	Menos de 4	Más de 20	Más de 20,000

En las Tablas 4.19 y 4.20 se presenta datos promedio de los resultados obtenidos, y en el Anexo 2 se presentan los resultados completos de los análisis realizados.

Tabla 4.19 Resultados de análisis físicos, químicos y bacteriológicos en el agua del río Torola, 2001.

Parámetros	Unidad	Resultados promedio			Máxima Concentración Admisible			Riego
		Estación Carolina	Estación Vado Nuevo	Estación Nuevo Edén de San Juan	CMC (EPA, 1998)	CEE	CONACYT (1996)	
Temperatura del agua	°C	26.70	27.44	26.47				
Temperatura del ambiente	°C	31.20	29.86	26.33				
pH	Unidad	9.23	9.30	8.82	6.5 to 9.0	6.2 - 8.5	6.0 to 8.5	6.5 to 8.4
Conductividad eléctrica	µmhos/cm	0.0101	0.0104	0.02			1,600.000	
Turbidez	NTU	27.53	19.10	2.89		4 NTU (No microbial)	1.000	
Oxígeno disuelto	mg/L	8.16	8.42	7.33		> 5		
% de la Saturación de Oxígeno	%	104.61	104.05	150.12				
Olor		Ningún olor	Ningún olor	Ningún olor				
Color	Pt.Co	55.40	51.00	22.67	20 mg Pt-Co/L			
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	105.80	117.30	145.00			1,000.000	
Sólidos Suspendidos totales (STS)	mg/L	41.10	33.70	6.33				
Sólidos totales	mg/L	0.00	0.00	0.00				
Alcalinidad	mg/L	49.98	53.04	71.40				
Dureza	mg/L	38.28	40.45	60.57		50 mg/L		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	4.57	5.71	3.75				
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	51.76	48.05	79.73				
Nitrógeno total Kjeldahl (NTK)	mg/L	3.56	3.85	3.57			1.00 mg/l	
Amoníaco (NH3-N)	mg/L	0.15	0.26	0.10	Criterio según pH	0.5 mg/L	0.50 mg/l	
Nitrato (NO3-N)	mg/L	0.59	0.70	1.72	10.00 mg/l	50 mg/L	10.00 mg/L	
Nitrito (NO2-N)	mg/L	0.0001	0.0011	0.03	10.00 mg/l	0.1 mg/L	1.00 mg/l	
Reactivo (ortho -) Fósforo	mg/L	0.18	0.17	0.39				

CMC (EPA): Criterio de máxima concentración (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos - USEPA)

CEE: Comunidad Económica Europea

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Norma Salvadoreña

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Tabla 4.20 Resultados de análisis físicos, químicos y bacteriológicos en el agua del río Torola, 2001. (Continuación)

Parámetros	Unidad	Resultados promedio			Máxima Concentración Admisible			
		Estación Carolina	Estación Vado Nuevo	Estación Nuevo Edén de San Juan	Vida acuática			Riego
					CEE	CONACYT (1996)	FAO	
Fósforo total	mg/L	0.56	0.64	1.37		5 mg/L	0.10 mg/l	
Carbono Orgánico Total	mg/L	4.61	3.79	4.63				
Fosfato	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.05 mg/l		0.01 mg/l	
Calcio (Ca)	mg/L	21.15	22.01	36.62			75.00 mg/l	
Magnesio (Mg)	mg/L	8.67	10.63	23.96			50.00 mg/L	
Sodio (Na)	mg/L	6.49	7.12	12.81		75-150 mg/L	150.00 mg/L	
Potasio (K)	mg/L	1.98	2.10	4.24		12 mg/L	10.00 mg/L	
Cloruro (Cl)	mg/L	0.95	0.83	3.39		25 mg/L	250 mg/l	10 meq/l
Sulfato (SO4)	mg/L	3.85	4.28	8.22			250.0 mg/l	
Hierro (Fe)	mg/L	0.0735	0.29	0.18		1.00 mg/L	0.30 mg/L	5.00 mg/L
Manganeso (Mn)	mg/L	0.13	0.10	0.06		0.10 mg/l	0.05 mg/l	0.20 mg/l
Boro(B)	mg/l	0.00	0.00	0.00		0.01 mg/l	0.30 mg/L	0.75 mg/l
Bacterias de Coliformes totales	NMP/100mL	20,853	7,238	873.33		0 or MPN < 1	No detectable	5000 in 100 ml
Bacterias de Coliformes fecales	NMP/100mL	13,600	6,049	206.67		0.00	No detectable	
Mercurio (Hg)	mg/L	0.00254	0.001301	0.00085		0.0014 mg/L	0.002 mg/l	
Arsénico (Como)	mg/L	0.00	0.002	0.00		0.34 mg/L	0.01 mg/l	0.1 mg/l
Selenio (Se)	mg/L	0.0001	0.00	0.00		0.05 mg/L	0.01 mg/l	0.02 mg/l
Cobre (Cu)	mg/L	0.00	0.00	0.00		0.00001 mg/l	0.01 mg/l	0.20 mg/l
Cromo (Cr)	mg/L	0.00	0.00	0.00		0.013 mg/L	1.00 mg/l	0.20 mg/l
Plomo (Pb)	mg/L	0.00	0.00	0.00		0.16 mg/L	0.05 mg/L	100.000
Bario (Ba)	mg/L	0.00	0.00	0.00		0.065 mg/L	0.01 mg/l	5.0 mg/l
Cianuros (SNC)	mg/L	0.00	0.00	0.00				
Aceite y Grasa	mg/L	9.40	8.5	14.00		0.022 mg/L	0.05 mg/L	
Fenoles	mg/L	0.00	0.00	0.00			No detectable	
Sílice	mg/L	0.00	0.00	0.00			125.0 mg/l	

CMC (EPA): Criterio de máxima concentración (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos -- USEPA)

CEE: Comunidad Económica Europea

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Norma Salvadoreña

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

c) Eutrofización

Basándose en los resultados de OD se concluye que el río posee excelente calidad en las tres estaciones de muestreo, en relación con la DBO, en la estación Vado Nuevo el agua es de baja calidad y en las otras dos estaciones es de buena calidad. Finalmente, en cuanto a la cantidad de coliformes totales, en la estación Carolina el agua presenta alta contaminación, en la estación Vado Nuevo es de baja calidad y en la estación Nuevo Edén es de buena calidad.

En conclusión y de acuerdo a las referencias utilizadas, el agua del río Torola no cumple de forma total con los requerimientos establecidos para uso como agua potable, así como para el mantenimiento adecuado de la vida acuática y para agua de riego. Además, la clasificación general de la calidad del agua con base al grado de contaminación es pobre debido a la cantidad de bacterias coliformes totales y coliformes fecales presentes, que se debe a contaminación por actividades agrícolas y a descargas en el río por actividades domésticas.

d) Sedimentos

La retención en el fondo del embalse de las partículas arrastradas por el agua influye negativamente en la capacidad de almacenamiento del embalse y en el potencial de generación. La causa principal de la sedimentación son los significativos volúmenes de suelo removidos de la cuenca por el grado de deforestación y a la remoción de suelos por actividades agrícolas. De acuerdo con estimaciones al respecto, la tasa de sedimentación en el río puede ser menor o igual a 0.0025 millones de metros cúbicos por km²/año.

En las figuras de la 4.23 a la 4.28 se muestran detalles de la toma de muestras de organismos bentónicos y de agua para análisis de calidad.



Fig. 4.23 y 4.24 Toma de muestras de organismos bentónicos



Fig. 4.25 Búsqueda de insectos en piedras



Fig. 4.26 Equipo portátil para toma de muestras y análisis de calidad agua

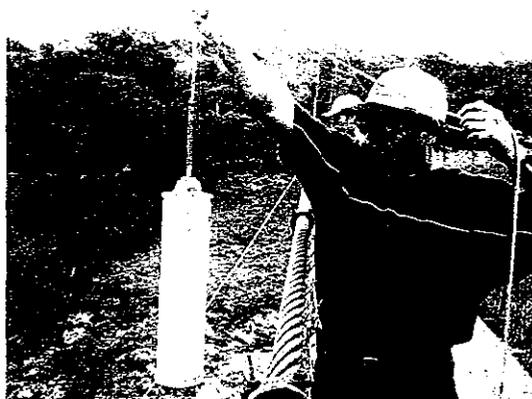


Fig. 4.27 y 4.28 Toma de muestras de agua

4.3 Medio socioeconómico

Se realizó una investigación orientada a conocer la situación socioeconómica en la zona de influencia del proyecto, para lo que se realizaron actividades de campo, que consistieron en visitas y entrevistas a autoridades y líderes locales; reconocimiento del área de influencia, en donde se realizaron encuestas domiciliarias con las familias localizadas en el área del futuro embalse, lo que permitió informar a los pobladores sobre el propósito

institucional de ejecutar el proyecto y a la vez obtener información particular de cada una de las referidas familias.

También se realizó investigación bibliográfica orientada a obtener datos estadísticos relacionados con indicadores económicos y sociales, que permiten conocer el nivel de desarrollo en la zona. Estos indicadores están directamente vinculados a un conjunto de parámetros relacionados principalmente con los sectores educación, salud, vivienda y oportunidades de empleo.

La investigación de campo realizada refleja un marcado déficit en tales indicadores, que es más sensible en el medio rural, puesto que los pobladores de esas áreas deben desplazarse hasta ciudades inmediatas y cabeceras departamentales para obtener la mayoría de servicios.

Con el proyecto se intervienen áreas de los municipios de San Luis de La Reina, Carolina y San Antonio del Mosco, en donde un 89.4% de las tierras son utilizadas principalmente para pasto y cultivo de granos básicos, el resto de la zona la constituyen pequeñas áreas con vegetación natural y tierras abandonadas para el cultivo.

La ejecución de las obras interviene un área de 8.6 km², de baja productividad agrícola. En la Tabla 4.21 se muestra la relación del área intervenida comparada con el área total de los municipios.

Tabla 4.21 Relación del área intervenida con el proyecto por municipio

Municipio	Extensión total del municipio	Area intervenida	Relación con el área Del municipio
San Luis la Reina	168.18 km ²	1.3 km ² en cantón San Antonio.	1%
Carolina	52.92 km ²	6.78 km ² distribuidos en los cantones La Orilla, Soledad Terrero, La Ceibita y Rosas Nacaspilo.	12.8%
San Antonio del Mosco	16.91 km ²	0.52 km ² cantones San Diego y San Marcos	3%

4.3.1 Población

La dinámica poblacional en los tres municipios ha sido fluctuante, especialmente en las 3 últimas décadas, debido al impacto ocasionado por el conflicto social que vivió el país, por lo que se ha mantenido baja la tasa de crecimiento poblacional, reflejada por una intensa emigración de la población hacia otras zonas al interior y fuera del país, así como por muertes.

Se presenta a continuación datos de población en los municipios en referencia.

- San Luis de La Reina

El Municipio tiene una extensión de 168.18 km²; para el año 2000 la población total era de 7,312 habitantes, que representa una densidad poblacional de 44 habitantes por km². La población urbana era de 1,131 habitantes y la población rural de 6,221 habitantes distribuida en cuatro cantones, como se detalla a continuación.

Población urbana, Cabecera municipal	1,131 habitantes
Población rural, Cantones: El Junquillo	1,923 habitantes
Ostucal	1,324 habitantes
San Antonio	1,900 habitantes
San Juan	<u>1,034</u> habitantes
Total	7,312

- **Carolina**

El municipio de Carolina tiene una extensión de 52.28 km², para el año 2000, su población era de 9,122 habitantes, con densidad poblacional de 175 habitantes por km². La distribución de la población se presenta a continuación.

Población urbana, Cabecera municipal	2,196 habitantes
Población rural, Cantones: La Ceibita	1,498 habitantes
La Orilla	1,228 habitantes
Miracapa	970 habitantes
Rosas Nacaspilo	2,396 habitantes
Soledad Terrero	<u>834</u> habitantes
Total	9,122 habitantes

- **San Antonio del Mosco**

El municipio posee una extensión de 16.91 km², para el año 2000 contaba con una población total 7,657 habitantes, presentando la mayor densidad de población en la zona del proyecto de 453 habitantes por km²; la población urbana era de 802 habitantes y población rural de 6,855 habitantes, distribuida en dos cantones.

Este municipio muestran un perfil poblacional expansivo, con un crecimiento acelerado, estimándose que la actual población se duplicará en los próximos 30 años. La población del municipio se presenta a continuación.

Población urbana, Cabecera municipal	802 habitantes
Población rural, Cantones: San Maracos	4,300 habitantes
San Diego	<u>2,555</u> habitantes
Total	7,657 habitantes

Fuente para población: Elaboración propia a partir de distribución encontrada en la publicación: *Monografías del Departamento y Municipios de San Miguel, IGN, 1997.*

La población total de los tres municipios para el año 2000 se muestra en la Tabla 4.22.

Tabla 4.22 Población en los municipios en donde se localiza el proyecto

Departamento	Municipio	Población		
		Urbana	Rural	Total
San Miguel	Carolina	2,196	6,926	9,122
	San Luis de La Reina	1,131	6,181	7,312
	San Antonio del Mosco	802	6,855	7,657
Total		4,129	19,962	24,091

Basándose en mapas topográficos elaborados a partir de fotografías aéreas de diciembre de 1999 y por reconocimiento de campo, se identificaron las viviendas y otras estructuras existentes en el AID, agrupándolas por caserío en cada municipio. Para diciembre de 2003, existía un número de 79 viviendas, de las cuales, 69 pertenecen al municipio de Carolina y 10 a San Antonio del Mosco; 9 de las 79 viviendas se encontraron deshabitadas. Considerando una familia por vivienda y estimando en promedio de 6 personas por familia, se tiene un total de 420 personas que resultarían directamente afectadas por la formación del embalse. Además, existe una escuela en el caserío El Terrero, del cantón Soledad Terrero de Carolina; y dos casas de oración, una en el caserío El Jocote, cantón Soledad Terrero y otra en el caserío Santa Clara del cantón Rosas Nacaspilo, en Carolina. La distribución local de las viviendas se muestra en la Tabla 4.23.

Tabla 4.23 Distribución de viviendas en el área de influencia directa

Municipio	Cantón	Caserío	Viviendas en el caserío	Viviendas en el AID
Carolina	La Orilla	El Cerrito	44	15
	Soledad Terrero	El Terrero	45	2
		El Jocote	33	13
		La Pitahaya	26	2
	Rosas Nacaspilo	Santa Clara	64	18
	La Ceibita	La Ceibita	32	3
		Vado Ancho	19	11
Miracapa	Potrerillos	43	5	
San Antonio del Mosco	San Marcos	El Bajío	53	3
		Santa Rosa	23	3
	San Diego	La Fragua	27	4
Total viviendas				79

En San Luis de La Reina no existen viviendas en el AID.

Para obtener información sobre los aspectos socioeconómicos de la población localizada en el área de influencia directa, se realizaron encuestas domiciliarias, utilizando para ello el formulario que se presenta en el Anexo 4. En las Figuras A5.1 a A5.8 del Anexo 5, se muestra la ubicación geográfica de las viviendas en la zona.

Referente al área de construcción de las viviendas y del solar en donde se localizan, ésta varía principalmente de acuerdo a la condición económica de las familias, estableciéndose que en el 50% de las viviendas el área es igual o menor de 96 m² y el solar en donde están localizadas es de una manzana, equivalente a 7,000 m².

En relación con los materiales con que están construidas las paredes de las casas de habitación, el 12% son de tipo mixto, es decir, paredes de bloques de cemento reforzado; en el 42% las paredes son de adobe, es decir, de bloques de arcilla elaborados artesanalmente, el 40% de bahareque, es decir, arcilla y madera y el 6% son elaboradas con madera en rústico. En las figuras de la 4.29 a la 4.32 se muestran modelos del tipo de viviendas localizadas en la zona y en la Tabla A6.1 del Anexo 6, se presenta el listado de jefes de familia, agrupados por caserío, que incluye las dos casas de oración y la escuela.



Fig. 4.29 Casa sistema mixto

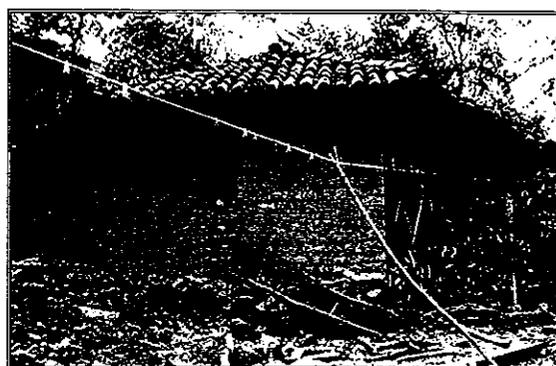


Fig. 4.30 Casa de adobe

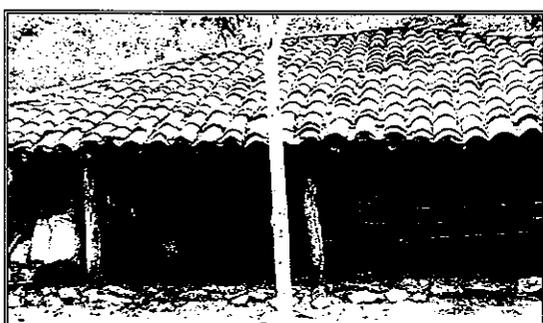


Fig. 4.31 Casa de bahareque



Fig. 4.32 Casa con paredes de madera en rústico

Se encontró que en el área que será intervenida con la formación del embalse existe un total de 430 parcelas, pertenecientes a 340 propietarios, lo que implica que determinadas personas poseen más de una parcela. Estas propiedades están siendo adquiridas por CEL, quien las está comprando a un costo real, más un excedente económico que motive y compense al propietario por inconvenientes que se le ocasionen al solicitarle que venda su propiedad.

- **Población indígena**

La población indígena presente en la cuenca del río Torola, se localiza principalmente en el departamento de Morazán y es de origen Lenca. Se estableció en la zona hace más de dos mil años, constituyendo uno de los grupos étnicos más importantes de El Salvador.

Los Lencas ocuparon el territorio situado al este del río Lempa, lo que hoy constituye la zona oriental del país, y en el departamento de Morazán esta población estuvo asentada principalmente en Cacaopera, en donde en las personas de mayor edad aún existen vestigios de la tradición ancestral de los nativos, manifestada en costumbres actualmente bastante desarraigadas. En la actualidad, la población indígena que habitaba en el núcleo urbano de Cacaopera se ha desplazado al medio rural, en donde las concentraciones más notables se encuentran en los caseríos El Copante y La Naranjera, situados respectivamente a 5 y 8 km al noreste de la ciudad, en donde viven en condiciones de extrema pobreza, sus viviendas las constituyen ranchos de una sola habitación, construidos en su mayoría con materiales rústicos.

No se observó existencia de población indígena en la zona de influencia del proyecto.

4.3.2 Educación

En cuanto a niveles educativos, en el área urbana de los tres municipios existe hasta el Bachillerato. En el área rural, generalmente existe hasta Sexto Grado y únicamente en los cantones San Diego y San Marcos, en San Antonio del Mosco; en los cantones Rosas Nacaspilo, La Orilla y La Ceibita, de Carolina y cantón San Antonio de San Luis de La Reina, existe hasta Noveno Grado. En los tres municipios se cuenta con 41 escuelas de educación primaria, cuatro en las cabeceras municipales y el resto en los cantones, como se muestra en la Tabla 4.24.

Tabla 4.24 Escuelas en los municipios

Municipio	No. de escuelas
San Luis de La Reina	9
Cabecera municipal	1
San Antonio	3
El Junquillo	1
San Juan	2
Ostucal	2
Carolina	21
Cabecera municipal	2
La Orilla	3
Soledad Terrero	3
La Ceibita	4
Rosas Nacaspilo	5
Miracapa	4
San Antonio del Mosco	11
Cabecera municipal	1
San Marcos	4
San Diego	6

Fuente: Censo Escolar, 2001.

- San Luis de La Reina

El municipio posee población escolar de 1,529 estudiantes, de los cuales, la mayoría están matriculados en el nivel básico y únicamente 55 alumnos cursan el bachillerato.

- Carolina

Los centros escolares de Carolina dan albergue a 3,095 estudiantes, con una buena cobertura hasta noveno grado. Bachillerato solamente existe en la cabecera municipal.

- San Antonio del Mosco

Este municipio tiene concentrada su población escolar en los niveles de educación básica. No obstante, existe la modalidad de bachillerato a distancia.